Directives environnementales pour la construction de routes d'accès et de traversées de cours d'eau

This publication is also available in English.

Ontario
Ministère des Richesses naturelles
Lyn McLeod
Ministre

91-00037/

© 1990, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario

Imprimé en Ontario, Canada

Vous pouvez vous procurer un exemplaire de cette publication au coût de 5,25$ à l'adresse ci-dessous.

Les publications actuelles du ministère des Richesses naturelles et les prix courants sont disponibles au Centre d'information du ministère, bureau 1640, Édifice Whitney, 99 rue Wellesley ouest, Toronto (Ontario) M7A 1W3 (achats en personne et commandes postales).

Pour obtenir des renseignements sur les services et programmes du ministère, téléphonez au centre d'information :

Renseignements en français	(416) 324-4841
General inquiry in English	965-2000
FAX	324-7332

D'autres publications du gouvernement sont en vente à Publications Ontario, rez-de-chaussée, 880 rue Bay, Toronto. Commandes postales, écrivez à la Section des publications du ministère des Services gouvernementaux, 880 rue Bay, 5e étage, Toronto (Ontario) M7A 1N8

Vous devez libeller vos chèques ou mandats au nom du Trésorier de l'Ontario et joindre votre paiement à votre commande.

Photographie de la page couverture : Pont sur la rivière Brightsand construit près de Thunder Bay, par Canadian Pacific Forest Products Limited. Cet ouvrage est un bel exemple d'une conception bien pensée et de l'utilisation de techniques de construction éprouvées, propres à réduire les changements à l'environnement.

Ce papier contient des fibres recyclées

Table des matières

1.0 Préface 2

2.0 Introduction 4
2.1 Nécessité des directives 4
2.2 Portée du manuel 5
2.3 Utilisation du manuel 5

3.0 Cadre juridique 7
3.1 Introduction 7
3.2 Lois fédérales 7
3.3 Lois provinciales 7

4.0 Normes réglementaires 9

5.0 Routes d'accès — Méthodes éprouvées 12
5.1 Introduction 12
5.2 Planification et choix de l'emplacement 13
5.3 Essartement 14
5.4 Défrichement 14
5.5 Terrassement 15
5.6 Terrassement des terrains rocailleux 17
5.7 Fossés de drainage et ponceaux 18
5.8 Aménagement des marais 21
5.9 Gravelage 22
5.10 Entretien des routes 22
5.11 Abandon des routes 24

6.0 Traversées des cours d'eau — Méthodes éprouvées 27
6.1 Introduction 27
6.2 Choix de l'emplacement et conception 28
6.3 Gués et ponts provisoires 31
6.4 Construction 33
6.5 Nettoyage du chantier 35

7.0 Techniques d'atténuation 37
7.1 Introduction 37
7.2 Contrôle de l'érosion et de la sédimentation 38
7.3 Problèmes causés par les castors 53
7.4 Habitat du poisson 54
7.5 Questions d'esthétique 56

8.0 Glossaire 59

9.0 Liste de références 62

Le présent manuel contient un ensemble de directives destinées aux personnes qui s'occupent de l'aménagement de routes d'accès sur les terres de la Couronne en Ontario. Il a pour but de faciliter la réalisation de projets avec le moins de perturbations possibles du milieu naturel.

Les présentes directives ont été élaborées à la suite d'un examen approfondi de directives servant des fins similaires utilisées dans d'autres régions. La section 9 donne une liste partielle de ces publications.

Le texte définitif a été rédigé avec la collaboration d'un groupe de conseillers techniques.

Les organismes représentés au sein de ce groupe provenaient de disciplines variées du ministère, de l'Ontario Forest Industries Association, de l'Ontario Lumber Manufacturers Association et du ministère de l'Environnement de l'Ontario.

Grâce à cette démarche, la présente publication fait état des connaissances et des observations sur le terrain de spécialistes appartenant à des organismes représentatifs des secteurs, public et privé, qui s'occupent des routes d'accès et des traversées de cours d'eau en Ontario.

Le ministère des Richesses naturelles tient à remercier les personnes suivantes qui ont participé au groupe de conseil technique.

Ministère des Richesses naturelles :

Bruce Adamson, président
Ingénieur régional
Région du Nord et du Centre
Thunder Bay

Cam Clark
Agent des politiques
Bureau du sous-ministre adjoint
Thunder Bay

Linda Jackson
Agent des politiques
Direction de la gestion des terres
Toronto

Brian Martyniuk
Technicien des services d'ingénierie
District de Thunder Bay
Thunder Bay

Alan Parkinson
Planificateur environnemental
Direction de la planification et de l'évaluation environnementale
Toronto

Don Stillar
Superviseur en gestion forestière
District de Cochrane

Greg Vaughan
Technicien principal des terres
District de Bracebridge

Neville Ward
Biologiste régional des pêches
Région du Nord-Ouest
Kenora

Membres de l'extérieur :

Paul Abbott
Expert-conseil en communications
The Abbott Jenkins Design Group
Toronto

George Blight
Expert-conseil pour l'industrie forestière
Amisk Forest Services Limited
Hearst

Bill Creighton
Chef, soutien technique
Ministère de l'Environnement
Thunder Bay

Larry Hicock
Rédacteur principal
The Abbott Jenkins Design Group
Toronto

Ray Townsend
Surintendant des opérations
The Algonquin Forestry Authority
Huntsville

Rudy Zorn
Surintendant de la construction
Canadian Pacific Forest Products Limited
Thunder Bay

2.1 Nécessité des directives?

Les planificateurs, les développeurs, les ouvriers et tous ceux qui participent à des projets d'aménagement de routes ont le souci de protéger le milieu naturel. Les personnes qui sont sensibilisées aux techniques environnementales éprouvées, et qui savent les mettre à profit, sont à même d'éliminer ou de réduire considérablement les effets nuisibles pouvant résulter de la construction de routes d'accès.

Lorsqu'on planifie, construit, entretient et abandonne des routes d'accès et des traversées de cours d'eau, on doit tenir compte de divers aspects environnementaux, à savoir :

- le milieu aquatique (qualité de l'eau et pêches)
- le milieu terrestre (végétaux et animaux)
- les loisirs (chalets, tourisme)
- les valeurs historiques et archéologiques
- les valeurs esthétiques (de certains lieux)
- la qualité de l'air (mesure anti-poussière, contrôle de la pollution)
- le niveau du bruit
- la sécurité des travailleurs et du public
- les facteurs économiques.

Ce manuel se propose d'établir des normes et de fournir des conseils pratiques perturbant le moins possible le milieu naturel (aquatique et terrestre). Certains aspects, hors de la portée des directives présentées ici, par exemple le tourisme et les valeurs archéologiques, peuvent exiger l'application de techniques spécifiques d'atténuation des effets reliés aux routes d'accès. D'ordinaire on identifie ces valeurs et on élabore des recommandations au stade de la planification, en faisant parfois référence à des documents déjà existants.

Ce manuel vise tout spécialement à :

- Fournir les directives environnementales les plus récentes pour la construction, l'entretien et l'abandon des routes d'accès et des traversées de cours d'eau.
- Établir des normes réglementaires à suivre lors de la construction, l'entretien et l'abandon des routes d'accès et des traversées de cours d'eau sur les terres de la Couronne propres à assurer un degré minimal de protection de l'environnement.
- Recueillir et diffuser l'information sur des méthodes éprouvées utilisées en Ontario qui se sont avérées efficaces pour réduire les incidences sur l'environnement.
- Fournir des renseignements de base sur les techniques d'atténuation spécifiques propres à éliminer ou à réduire les effets négatifs possibles.

Les effets environnementaux des activités de planification, de construction et d'entretien des routes d'accès et des traversées de cours d'eau dépendent en grande partie des décisions et des mesures prises par les personnes engagées dans ces activités. Ce manuel permettra de réaliser les objectifs d'accès tout en réduisant l'ampleur et la durée des incidences environnementales.

Dans bien des cas, l'application des recommandations n'entraînera pas de dépenses supplémentaires. En fait, à long terme, il est plus économique de bien faire les choses dès le début; on évite ainsi les erreurs coûteuses. Grâce aux méthodes appropriées les projets de construction sont rentables et efficaces et les routes d'accès et les traversées de cours d'eau serviront pendant longtemps avec un minimum d'entretien et peu d'incidences fâcheuses sur l'environnement.

En respectant les directives présentées dans le manuel il sera plus facile d'observer les lois et règlements pertinents. Ainsi, les irrégularités d'ordre technique ou juridique peuvent être évitées avant qu'elles se produisent.

2.2 Portée du manuel

Le manuel traite de la planification, de la construction, de l'entretien et de l'abandon des routes d'accès sur les terres de la Couronne en Ontario. Ces activités sont régies par la Loi sur les évaluations environnementales et la Loi sur l'aménagement des lacs et des rivières. Les directives viennent compléter d'autres directives et procédures pertinentes telles que les directives et critères d'approbation de la Loi sur l'aménagement des lacs et des rivières, les stratégies et directives concernant les routes d'accès, les directives visant l'habitat du poisson, l'habitat de l'orignal et le tourisme.

Les évaluations environnementales relatives à la gestion forestière en Ontario exigent qu'on se conforme aux directives du présent manuel pour les activités reliées aux routes d'accès dans le cadre de la gestion forestière. Le ministère des Richesses naturelles a la responsabilité de veiller à ce que le secteur privé, de même que son propre personnel, respectent ces directives. Ce ministère ou le ministère de l'Environnement prendra, le cas échéant, les mesures coercitives qui s'imposent à l'égard des situations dont il a la responsabilité.

Bien que les directives et principes environnementaux présentés ici aient d'abord été conçus pour servir de références aux évaluations environnementales des activités forestières, ils s'appliquent à toutes les routes d'accès, peu importe leur utilisation. Le manuel remplace les parties du Manuel sur les méthodes de construction et d'atténuation qui traitent des routes d'accès.

Les routes d'accès construites en Ontario sont de types et de normes variés. Les effets nuisibles éventuels sur l'environnement sont fonction des conditions du site physique, du genre d'activité, de la norme de la route, de sa durée de vie et des méthodes d'abandon. Les répercussions négatives éventuelles d'une traversée de cours d'eau mal aménagée sur une importante frayère ne seront pas moindres parce qu'elle se trouve sur une route tertiaire et non sur une route principale. C'est pourquoi nous avons voulu que le manuel s'applique à toutes les routes d'accès sur les terres de la Couronne, peu importe le type, la norme ou la durée d'utilisation. Par contre, les routes construites sur les emprises dédiées telles que celles sous la juridiction du ministère des Transports, des municipalités ou d'Hydro Ontario ne sont pas visées.

2.3 Utilisation du manuel

Le présent manuel forme un ensemble complet de normes réglementaires, de directives pratiques et de techniques d'atténuation. Les méthodes varieront d'une région à l'autre et certaines opérations décrites peuvent ne pas s'appliquer à certaines routes. Les directives devraient être appliquées là où c'est nécessaire et approprié de le faire pour prévenir ou réduire les effets nuisibles sur l'environnement. Le manuel se veut une source de renseignements dans lesquels les décideurs pourront puiser pour atteindre cet objectif.

Le manuel comporte plusieurs sections. Il importe de connaître la façon dont elles sont reliées entre elles.

Les lois et les normes réglementaires établissent les critères de base à respecter pour empêcher des modifications inutiles ou inacceptables de l'environnement. Nous croyons qu'ils devraient être respectés en toutes circonstances.

Le respect de ces normes ne signifie pas automatiquement le respect des lois en vigueur. Dans certaines situations, les normes réglementaires ne suffisent pas pour protéger l'habitat du poisson, la qualité de l'eau ou d'autres richesses environnementales. Il faut donc choisir et utiliser des méthodes et des techniques d'atténuation appropriées pour faire en sorte que les normes et exigences soient suivies. Si on ne peut réaliser un objectif spécifique tel que la protection d'une frayère, par exemple, en suivant les normes réglementaires, il peut s'avérer nécessaire d'avoir recours à des mesures additionnelles adaptées au site pour assurer le respect de la Loi sur les pêcheries.

Des méthodes éprouvées sont présentées pour chacune des activités de planification, de construction, d'entretien et d'abandon des routes d'accès et des traversées de cours d'eau. La plupart se fondent sur des principes du simple bon sens. Les mettre en application réduira les effets nuisibles éventuels sur l'environnement. Il va sans dire qu'une certaine souplesse à ce niveau est possible, comme c'est le cas pour toutes les directives, mais on devrait cependant essayer de les adopter, dans la plus grande mesure possible, tout au long de la route.

On fait appel aux techniques d'atténuation pour modifier les activités de construction afin de réduire ou d'éliminer les incidences négatives éventuelles à des endroits précis où la protection de valeurs importantes s'impose. Les techniques décrites dans le manuel s'intéressent d'abord au contrôle de l'érosion et de la sédimentation aux traversées de cours d'eau.

Dans les endroits où se trouvent des richesses uniques ou particulières identifiées avant ou durant les travaux de construction, il peut s'avérer opportun de rendre obligatoires certaines directives ou techniques d'atténuation afin de réduire les effets négatifs possibles. De cette façon, les responsables de la construction peuvent se baser sur les renseignements contenus dans ces directives pour utiliser des techniques appropriées qui assurent la protection de ces richesses environnementales tout le long du tracé de la route.

Les termes du domaine technique et de la construction utilisés dans le texte sont définis dans le glossaire en fin du manuel. On y trouve également la liste des publications qui ont servi de documents de référence pour la préparation du manuel qui sera utile aux lecteurs qui veulent en savoir plus long sur certains sujets.

Les directives présentées dans le manuel s'appliquent à tous les types de routes d'accès, y compris les routes tertiaires telles que celle-ci.

3.0 Cadre juridique

3.1 Introduction

La présente section expose en bref la plupart des lois fédérales et provinciales qui régissent la construction de routes d'accès et de traversées de cours d'eau sur les terres de la Couronne.

On y décrit brièvement chacune des lois en vertu desquelles il faut obtenir un permis ou une autorisation. Au nombre des activités reliées à la construction de routes d'accès et de traversées de cours d'eau pour lesquelles il faut un permis ou une autorisation, on retrouve :

- La coupe de bois sur les terres de la Couronne.
- La construction de traversées de cours d'eau.
- Toute activité qui se déroule sur les terres de la Couronne durant la saison des feux de forêts.
- Les travaux de construction à proximité d'une nappe d'eau, dont les effets seraient nuisibles pour l'habitat du poisson ou la qualité de l'eau.
- La mise en valeur et l'exploitation d'un banc d'emprunt ou d'une gravière.
- Toute activité reliée à la gestion forestière sur les terres de la Couronne.

3.2 Lois fédérales

La Loi sur les pêcheries — Cette loi régit la protection de l'habitat du poisson. En Ontario, elle est administrée par le ministère des Richesses naturelles.

La Loi sur la protection des eaux navigables — En vertu de cette loi, il faut demander et obtenir l'autorisation pour tout ouvrage qui baigne dans un cours d'eau navigable ou qui l'enjambe. Elle est administrée par la Garde côtière canadienne, ministère des Transports.

La Loi sur les chemins de fer — Cette loi régit la construction et la réglementation des ouvrages reliés au chemin de fer, y compris les passages à niveau. Elle est administrée par l'Office national des transports du Canada.

3.3 Lois provinciales

La Loi sur le bois de la Couronne — Cette loi autorise la coupe de bois sur les terres de la Couronne, y compris la coupe pour le défrichage de l'emprise d'une route. Elle prévoit des pénalités pour le gaspillage et la destruction de la ressource forestière. Elle est administrée par le ministère des Richesses naturelles.

La Loi sur les évaluations environnementales — Cette loi régit les activités du gouvernement de l'Ontario, y compris la construction de routes. La gestion forestière, y compris la construction de routes par l'industrie forestière en Ontario, est soumise aux provisions de cette loi. Elle est administrée par le ministère de l'Environnement.

La Loi sur la protection de l'environnement — Cette loi contient des exigences réglementaires relatives à la pollution de l'air, de l'eau, des terres et par le bruit. Elle contient également des dispositions pour l'autorisation de sites pour la destruction des déchets solides et des eaux usées. Elle est administrée par le ministère de l'Environnement.

La Loi sur la prévention des feux de forêts — En vertu de cette loi, il faut obtenir un permis de travail qui autorise les travaux sur les terres de la Couronne et garantit que les équipements et mesures de prévention des incendies sont en place. Elle est administrée par le ministère des Richesses naturelles.

La Loi sur l'aménagement des lacs et des rivières — En vertu de cette loi, il faut obtenir l'autorisation pour construire un barrage sur un cours d'eau. Un pont ou un ponceau peut servir de barrage selon les circonstances. La demande doit être précédée d'un examen technique. Elle est administrée par le ministère des Richesses naturelles.

La Loi sur les mines — En vertu de cette loi il faut obtenir un permis d'exploitation de carrière pour mettre en valeur et exploiter un banc d'emprunt ou une gravière dans les régions de la province non assujetties à la Loi sur les puits d'extraction et les carrières. Elle est administrée par le ministère des Richesses naturelles.

La Loi sur la santé et la sécurité au travail — Le réglement 692 contient des dispositions relatives aux routes pour le transport du bois, au niveau notamment de la signalisation et de la capacité de charge des ponts. La loi couvre également la sécurité sur les chantiers de construction. Elle est administrée par le ministère du Travail.

La Loi sur les biens culturels de l'Ontario — En vertu de cette loi il faut obtenir un permis pour faire des travaux d'excavation ou de modification dans des sites archéologiques ou historiques. Elle est administrée par le ministère de la Culture et des Communications.

La Loi sur les ressources en eau de l'Ontario — Cette loi interdit la décharge ou le déversement dans un plan d'eau de toute matière susceptible d'altérer la qualité de l'eau ou la santé physique des personnes ou des créatures vivantes. Elle est administrée par le ministère de l'Environnement.

La Loi sur les pesticides — Cette loi régit l'accessibilité, la vente, l'utilisation, le transport, l'entreposage et l'étalage de tous les pesticides. Pour pouvoir utiliser un pesticide sur les routes d'accès il faut que ce soit un produit enregistré au fédéral et classé au provincial. Son application doit être assurée par une personne qui possède un permis. Certains pesticides nécessitent un permis spécial. La loi est administrée par le ministère de l'Environnement.

La Loi sur les puits d'extraction et les carrières — En vertu de cette loi il faut obtenir un permis pour la mise en valeur et l'exploitation d'un banc d'emprunt et d'une gravière dans les régions de la province assujetties à la loi. Elle est administrée par le ministère des Richesses naturelles. On propose de remplacer cette loi par une nouvelle loi sur les agrégats qui s'appliquerait à toute la province.

La Loi sur les terres publiques — Cette loi autorise la construction de routes sur les terres de la Couronne et le partage des coûts relatifs aux routes de compagnies par cette dernière. Elle établit les responsabilités, les baux pour les routes forestières privées, les zones pour les camps et elle définit l'applicabilité de la Loi sur la circulation routière aux routes d'accès. Elle définit également les restrictions d'utilisation. Elle est administrée par le ministère des Richesses naturelles.

La Loi sur l'aménagement des routes et des transports en commun et les énoncés de politiques pertinents approuvés par le Cabinet — Ces documents juridiques concernent les autoroutes provinciales et les routes des dictricts, des comtés et des municipalités. Certaines routes étant assujetties aux «critères d'accès limité», un permis d'entrée est requis. Les demandes doivent être faites aux organismes gouvernementaux responsables des routes concernées. La loi est administrée par le ministère des Transports.

Voici une liste de normes considérées essentielles pour assurer la protection du milieu naturel où sont construites des routes d'accès et des traversées de cours d'eau. Les personnes qui planifient, construisent, entretiennent ou abandonnent les routes d'accès ou les traversées de cours d'eau dans le cadre d'activités de gestion forestière sur les terres de la Couronne en Ontario doivent s'y conformer. On les invite également à les adopter pour les routes d'accès affectées à d'autres fins.

• On doit respecter toutes les lois pertinentes, énoncées à la section 3. Les personnes responsables des travaux de construction doivent s'assurer d'avoir les autorisations requises et que les permis soient affichés avant le début des travaux proprement dits. Les conditions des autorisations et des permis doivent être respectées.

• Il faut préparer une stratégie de direction d'utilisation de chaque route principale ou secondaire ou de chaque installation affectée à l'exploitation forestière. On y inclura des considérations sur une utilisation alternative et sur l'abandon des routes une fois leur affectation initiale terminée.

• Les endroits critiques, identifiés lors du processus de planification, doivent être étudiés avec soin. Ces endroits comprennent les sites où la protection de richesses particulières s'impose et les endroits fragiles auxquels il faut accorder une attention particulière. On doit recourir à des techniques d'atténuation adéquates tout au long du travail de planification, de conception, de construction, d'entretien et d'abandon des routes.

• On ne doit pas entraver l'utilisation des terres de la Couronne, déjà en cours (identifiable à certains signes tels que par exemple, un poteau de coin pour l'exploitation minière, des tranchées, des balises, des cabines de trappeurs, des caches à bateaux) à moins d'en avoir reçu l'autorisation du bailleur et du ministère des Richesses naturelles.

Il est nécessaire de préserver et de restaurer la végétation pour protéger la qualité de l'eau.

• Les projets de construction de traversées de cours d'eau doivent être soumis à un examen du ministère, conformément aux directives et procédures d'approbation de la Loi sur l'aménagement des lacs et des rivières. Au terme de l'examen on établira : des restrictions quant à la durée des travaux de construction, l'ouverture minimale de la traversée du cours d'eau, des exigences particulières d'atténuation pour empêcher les inondations et (ou) réduire les incidences nuisibles sur l'habitat du poisson et la qualité de l'eau. Cet examen devrait se dérouler bien avant la date prévue des travaux de construction pour éviter les retards.

• Au cours des travaux de construction et d'entretien des routes d'accès et des traversées de cours d'eau, on doit prendre les mesures qui s'imposent pour empêcher la contamination des nappes d'eau par des matières étrangères telles que le bois de construction, les clous, les billes de bois, les broussailles, le combustible, l'huile, la chaux, le ciment, l'asphalte, le chlorure de calcium, le chlorure de sodium, les préservatifs à bois à base d'huile et les herbicides. On ne doit pas vaporiser d'herbicides à moins de 10 mètres d'une traversée de cours d'eau.

• Les opérations de défrichage des emprises doivent être conformes aux exigences de la Loi sur le bois de la Couronne. Il en est de même pour le ramassage et l'utilisation du bois récupérable.

• Les matériaux déplacés lors de la construction, par exemple ceux provenant du défrichement, des remblais et coupes de terre ne doivent pas être entassés là où ils obstrueraient les couches drainantes.

• Il est interdit d'utiliser de la machinerie lourde dans le lit des cours d'eau, au cours des périodes de frai et d'incubation. En tout autre temps, on doit en restreindre l'utilisation au minimum.

• On ne doit pas obstruer les cours d'eau de façon à entraver l'écoulement de l'eau et le déplacement des poissons.

• L'essartement et le défrichement d'un couvert végétal bas à moins de 100 mètres (350 pieds) d'une traversee de cours d'eau, ou de toute autre nappe d'eau, désignée fragile par le ministère, doivent être réduits au strict minimum nécessaire aux travaux.

• Le sol minéral exposé à moins de 100 mètres (350 pieds) d'une nappe d'eau doit être remis à un angle de repos stable pour empêcher son érosion.

• On doit recourir à des mesures appropriées de contrôle de l'érosion et(ou) de la sédimentation pour protéger la qualité de l'eau.

• On ne peut construire de routes d'accès à des lacs et des ruisseaux à l'extérieur des limites de l'emprise de la route sans l'autorisation du ministère.

• En général le détournement permanent d'un cours d'eau ou sa canalisation sont à éviter, mais si on a recours à ces procédés, il faut déranger l'environnement le moins possible. L'ouverture et la résistance à l'érosion du nouveau canal doivent être comparables à celles du

canal naturel à moins qu'une nouvelle approche ait été décidée au terme d'une analyse technique et de conception. Dans toute la mesure du possible, le nouveau canal doit être construit à sec.

• Les matériaux de remblai placés sous le niveau des hautes eaux dans la plaine inondable des nappes d'eau doivent être résistants à l'érosion.

• On doit choisir des techniques de construction propres à protéger la qualité de l'eau aux traversées de cours d'eau. Cela peut exiger le recours à des techniques spéciales d'atténuation.

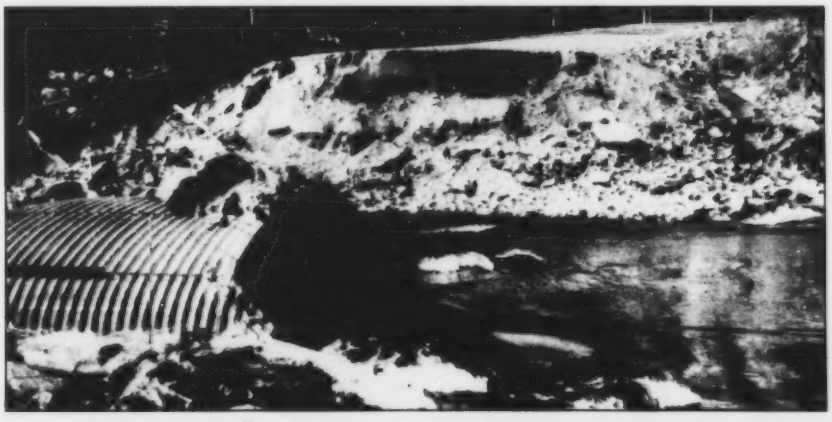
• On doit donner un angle de repos stable aux talus de remblai et aux rives d'un cours d'eau, remués durant la construction. Une fois terminé la construction d'un ouvrage enjambant un cours d'eau, il faut enlever les matériaux de remblai provisoire, les ponceaux, les déchets, etc. et les éliminer de façon satisfaisante.

• Une partie du travail du personnel sur le terrain est de vérifier tout au long de l'année l'état des traversées de cours d'eau sur les routes qu'ils entretiennent, surtout en ce qui a trait au danger d'effondrement de la route ou d'obstruction des ponceaux. Ils doivent signaler les problèmes aux autorités compétentes.

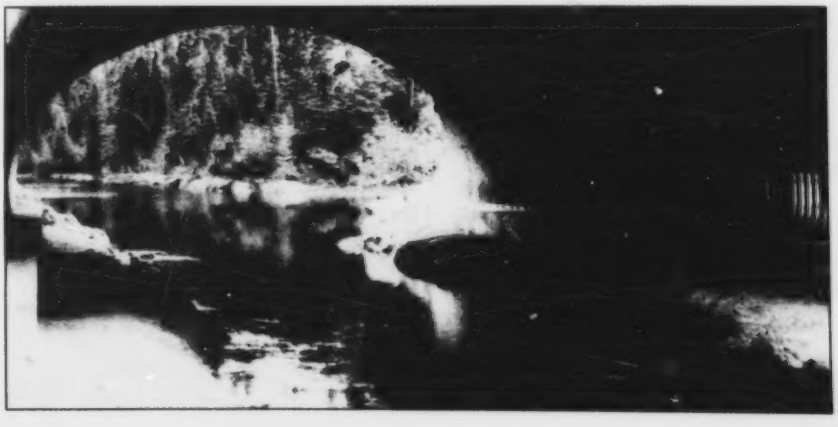
• Une «route abandonnée passivement»[1] sera inspectée au moins à tous les trois ans ou plus souvent, lorsque des circonstances particulières telles que des pluies abondantes, l'exigent.

• Lorsqu'une route est «abandonnée activement»[1] il faut prendre des mesures appropriées pour empêcher son érosion rapide et la sédimentation des cours d'eau. De telles mesures peuvent inclure l'enlèvement des ponceaux et des ponts et le nivellement des talus à un angle de repos stable.

[1] Consulter la section 5.11 pour la définition de ces termes



Une ouverture insuffisante peut provoquer un effondrement de la route lors des inondations.



Un ponceau inadéquat a été remplacé par un ponceau dont l'ouverture est suffisante.

5.1 Introduction

La construction de routes d'accès entraîne parfois des bouleversements importants du milieu naturel dont l'importance dépend d'un certain nombre de facteurs :

- le type de milieu naturel
- les obstacles du terrain
- les types de sols le long du tracé de la route
- les matériaux de construction
- les normes géométriques de la route
- les méthodes de construction et d'entretien
- les techniques d'atténuation utilisées
- la méthode d'abandon

Les méthodes éprouvées présentées ici se rapportent à tous les types de routes. Nous savons pertinemment que les directives ne s'appliquent pas toutes à l'ensemble des routes, cependant même les routes tertiaires de norme inférieure peuvent avoir des effets nuisibles considérables. En fait, on devrait se référer à ces méthodes avant et pendant la gestion des projets de construction de routes d'accès.

On peut diviser les activités reliées aux routes d'accès en une série d'opérations se déroulant dans un ordre chronologique. Nous les avons regroupées comme suit :

- planification et choix de l'emplacement
- essartement
- défrichement
- nivelage du sol
- nivelage des terrains rocailleux
- fossés de drainage et ponceaux
- aménagement des marais
- gravelage
- entretien des routes
- abandon des routes

5.2 Planification et choix de l'emplacement

Cette phase comprend les étapes qui précèdent la construction à savoir l'étude du corridor, le choix de l'emplacement et la conception de la route.

L'ampleur de l'évaluation technique, des études de tracé et de conception requises pour chaque route dépend de la norme géométrique, du terrain où elle sera construite et de la méthode de construction. C'est à ce stade qu'est choisi le tracé définitif de la route. Les décisions à propos de son emplacement détermineront l'effet qu'aura la route sur l'environnement.

Méthodes éprouvées pour le choix d'un emplacement :

- S'assurer que les endroits critiques ont été identifiés et étudiés lors de l'étape de planification. Ceci peut exiger le recours à des techniques spéciales d'atténuation telles que la protection des routes de navigation des canots, le contrôle de l'érosion aux traversées des cours d'eau, l'aménagement esthétique d'enclaves, ou d'éviter de déranger les nids des balbuzards.

- Choisir bien à l'avance l'emplacement des traversées de cours d'eau, surtout de celles figurant dans les plans de gestion forestière.

- Éviter, dans la mesure du possible, les régions non propices à la construction telles que les terrains accidentés aux pentes raides (10 pour 100 ou plus), les régions où il y a peu de gravier, les marais profonds, les socles rocheux, les sols fragiles à l'érosion et les sols minces.

- Pour des considérations d'ordre environnemental et pratique les tracés de route devraient suivre le profil du terrain.

• Les pentes douces (1 à 4 pour 100) se prêtent bien à un drainage adéquat et les travaux de construction y sont économiques.

• Éviter, si possible, les pentes longues et régulières car elles provoquent un écoulement excessif des eaux dans les fossés qui peut causer de l'érosion.

• Faire passer les routes loin des endroits récréatifs, des nappes d'eau et des terres marécageuses, à moins que l'accès à un point d'eau ou à un lieu d'observation soit compris dans les plans.

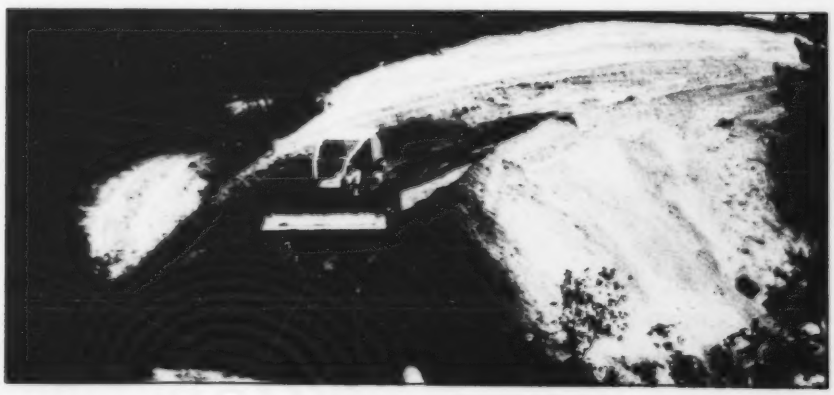
• Préserver des zones tampons de végétation intacte entre les routes d'accès et les nappes d'eau. Leurs dimensions seront proportionnelles à l'accroissement de la pente de la partie de terrain s'avançant dans le cours d'eau.

• Réduire au minimum le nombre de traversées de cours d'eau.

• La conception géométrique de la route devrait convenir à l'utilisation prévue et à la durée d'utilisation de la route. La construction d'une route de norme supérieure au besoin coûte plus cher et comporte plus de risques pour l'environnement.

• Repérer les sources d'approvisionnement en matériaux, et localiser si possible la route à proximité de façon à raccourcir les distances de transport et à disposer de meilleurs matériaux.

• Décider de l'emplacement des premiers dépôts provisoires, des lieux de chargement et des endroits pour manoeuvrer, au moment où la route est tracée. Les premiers dépôts provisoires devraient être aménagés sur des lieux surélevés pour éviter la formation d'ornières et l'obstruction des canaux de drainage.



Les routes de norme supérieure coûtent plus cher et entraînent des changements plus visibles de l'environnement.

5.3 Défrichage

Les arbres abattus dans l'emprise peuvent être utilisés.

Le défrichage consiste à couper et enlever les arbres pour dégager un espace pour la construction de la route. En temps normal, on détermine une largeur minimale pour le défrichage et ceci pour plusieurs raisons : donner assez d'espace pour que les machines puissent travailler sans danger de frapper les arbres debout, d'avoir une bonne visibilité dans les courbes et permettre un assèchement de la route par temps pluvieux et lors du dégel du printemps. On limite également ainsi l'étendue des perturbations physiques du milieu causées par la construction de la route.

Les machines normalement utilisées pour le défrichage comprennent les scies à chaîne, les tracteurs-niveleurs, les débusqueuses à roues et les autres machines pour le chargement, l'abattage et le transport des arbres.

Méthodes éprouvées pour le défrichage

• Ne pas dégager un espace plus grand que nécessaire aux normes géométriques de la route. Se servir de bornes pour uniformiser la largeur du défrichage.

• Ramener la largeur du défrichage au minimum requis à moins de 100 mètres (350 pieds) d'une traversée de cours d'eau ou d'une nappe d'eau désignée fragile par le ministère.

• À l'extérieur de cette limite, la largeur minimale de l'essartement doit être de 20 mètres (66 pieds) de façon à assurer un bon assèchement de la route et un dégagement visuel sécuritaire.

• Abattre les arbres dans la direction opposée des arbres debout et des cours d'eau.

• Aménager au préalable des enclaves sur le bas côté de la route en prenant soin de ne pas obstruer les canaux de drainage.

• Dégager au préalable des premiers dépôts transitoires à des endroits surélevés, à l'extérieur de l'emprise et, si possible, dans les broussailles forestières.

• Récupérer le bois marchand abattu lors du défrichage de l'emprise.

• Effectuer le défrichage durant les mois d'hiver pour réduire la formation d'ornières.

• Éliminer les rebuts de la coupe au cours des travaux de défrichement.

5.4 Défrichement

Le défrichement, ou essouchement, consiste à enlever et éliminer les souches, les racines, les broussailles, les billes enfouies ou le matériel organique recouvrant le sol minéral.

Le défrichement sert à exposer le sol minéral pour les raisons suivantes :

• Préparer le terrain pour le nivelage du sol.

• Améliorer le rendement de la chaussée d'une route en éliminant le matériel organique faible des zones de support des charges des roues.

• Réduire les éventuels problèmes de distance de visibilité susceptibles d'être causés par la végétation en bordure de route.

Le défrichement pleine largeur s'effectue dans les parties de l'emprise susceptibles de receler les matériaux de construction requis. Il arrive parfois, selon la condition du sol et pour des routes de norme inférieure, que les rebuts soient amassés au centre de la route et foulés pour servir d'assiette. Pour certaines routes, surtout dans les endroits où il faut des remblais très épais, on peut ne pas défricher; les répercussions sur l'environnement s'en trouveront réduites. Il faut se rappeler que c'est le défrichement qui expose le sol minéral à l'érosion et au compactage.

Les machines normalement utilisées pour le défrichement sont les tracteurs-niveleurs et les rétrocaveuses. On a conçu des lames spéciales pour les tracteurs-niveleurs sur lesquelles sont montées des dents, semblables à des dents de râteau, ou des petits sabots qui soulèvent la lame pour permettre le ramassage des broussailles et des souches, sans remuer le sol arable de l'emprise. L'utilisation de cette machine permet de conserver un mince tapis végétal et de réduire les problèmes d'érosion.

Méthodes éprouvées de défrichement :

• Aménager une zone tampon, dégagée mais non défrichée, le long de l'emprise, pour assurer que les arbres en bordure du bois ne soient pas entaillés accidentellement.

• Ne pas défricher trop de terrain à la fois afin de limiter le temps d'exposition du sol minéral à l'érosion.

• Ne pas entasser les rebuts là où ils risquent d'obstruer les couches drainantes.

• Lorsque des cordons sont aménagés, les placer derrière les fossés et pratiquer des brèches pour permettre le passage des animaux dans l'emprise. Par exemple, une ouverture de 5 mètres (16 pieds) tous les 65 mètres (200 pieds).

• Lorsqu'on aménage des enclaves, dégager un espace suffisamment important pour éviter l'abattage accidentel des arbres sur pied.

• Ne pas défricher les marais.

• Dans les marais, couper au ras du sol les souches à l'aide de la lame des tracteurs-niveleurs, de préférence en hiver.

• Les matériaux organiques laissés sur place se transforment en matières nutritives et la couverture végétale de l'emprise peut se rétablir rapidemcnt. On doit utiliser des tracteurs-niveleurs équipés de lames ou d'outils spéciaux ou défricher en hiver alors que la lame peut glisser sur le sol gelé.

• Dans les endroits à sols à grains fins (argile, limon et sable fin) fragiles à l'érosion, limiter la surface à défricher.

• Éviter de défricher dans des sols à grains fins lorsqu'il pleut. On évitera ainsi la formation d'ornières profondes et le dérangement inutile des sols argileux ou limoneux. Remettre le défrichement à plus tard lorsque le temps sera sec ou couper les arbres au ras du sol sans essoucher.

5.5 Terrassement

Le terrassement consiste à remanier le terrain naturel en fonction du profil de la route, en long et en large.

Les opérations comprennent des coupes de terre et la construction de remblais. Les routes de norme inférieure épousent de plus près le profil original du terrain, leurs exigences géométriques étant moins rigoureuses. La profondeur des coupes et des remblais sera donc moins grande que pour une route de norme supérieure, construite sur le même tracé.

Les machines normalement utilisées comprennent les tracteurs-niveleurs, les chargeuses frontales, les rétrocaveuses, les camions à benne basculante et les décapeuses. Dans les régions à sols pauvres, on recommande l'utilisation de rétrocaveuses pour construire des remblais en se servant du matériel extrait de l'emprise. Cette méthode permet un meilleur choix de matériaux et est moins perturbante. Plutôt que de pousser les matériaux en place, la rétrocaveuse les ramasse et les dépose là où c'est nécessaire. Cela permet aux remblais de sécher et de se tasser avant de supporter de lourdes charges.

L'utilisation de sols granulaires, bien drainés, produit des assiettes de chemin résistantes, faciles à construire et qui seront résistantes à l'érosion. L'examen

minutieux du profil en coupe du terrain, le choix judicieux des matériaux et l'aménagement d'un drainage adéquat se traduiront par des économies des frais initiaux et d'entretien et par la prévention des incidences négatives sur l'environnement.

Méthodes éprouvées de terrassement :

• Les sols instables à cause de la présence d'une argile molle, de sources ou par l'action de l'érosion peuvent être la cause de la défaillance d'une route. Pallier l'instabilité du sol en diminuant le chargement (épaisseur des remblais) ou en aménageant des banquettes latérales. L'installation d'un drain souterrain contrecarrera les effets des sources intarissables.

• Là où l'instabilité du sol ou l'érosion peut avoir de graves répercussions, utiliser des techniques de contrôle de l'érosion le plus tôt possible.

• Conserver la végétation naturelle près des traversées de cours d'eau le plus longtemps possible pour raccourcir le temps d'exposion du sol. Pour ce faire, attendre au tout dernier moment pour effectuer les coupes de terre sous l'assiette de la route.

• Ne pas déverser les rebuts là où ils pourraient obstruer l'écoulement des eaux.

• Les remblais aménagés dans ou autour d'une nappe d'eau devraient être construits avec des pierres seules ou des matériaux granulaires propres et triés pour réduire les incidences sur l'habitat du poisson et la qualité de l'eau.

• Installer des ponceaux de drainage pendant le nivelage du sol.

• Effectuer des coupes sur le haut côté pour améliorer le drainage et rendre les matériaux plus plastiques. Compléter l'excavation des fossés au fur et à mesure que les coupes sont effectuées.

• Effectuer les coupes et remblais de terre le moins profondément possible et appropriés à la norme géométrique utilisée. Une chaussée surélevée d'environ un mètre (trois pieds) au-dessus du sol naturel convient à la plupart des routes, si le terrain s'y prête.

• Donner, au fur et à mesure du nivelage, une inclinaison et un bombement au terrain, de façon à éliminer l'eau et à réduire le remplissage des ornières.

• Construire les remblais par couches minces, pleine largeur, avec des talus réguliers (1,5 à 2,0 :1). Utiliser les véhicules pour compacter chaque couche sur toute sa largeur de façon à rendre le remblai plus dense. On réduira ainsi l'érosion des talus et le ramolissement des accotements.

• Lorsqu'on construit des remblais dans des terrains en pente latérale, l'aménagement de gradins dans le sol naturel empêchera le glissement des matériaux à l'interface.

• Lorsqu'il faut aller chercher des emprunts à l'extérieur de l'emprise rechercher des matériaux granulaires. Ils font une assiette solide, se drainent bien, sont faciles à compacter et résistent bien à l'érosion.

• Limiter le nombre de gravelières de façon à réduire les perturbations du milieu.

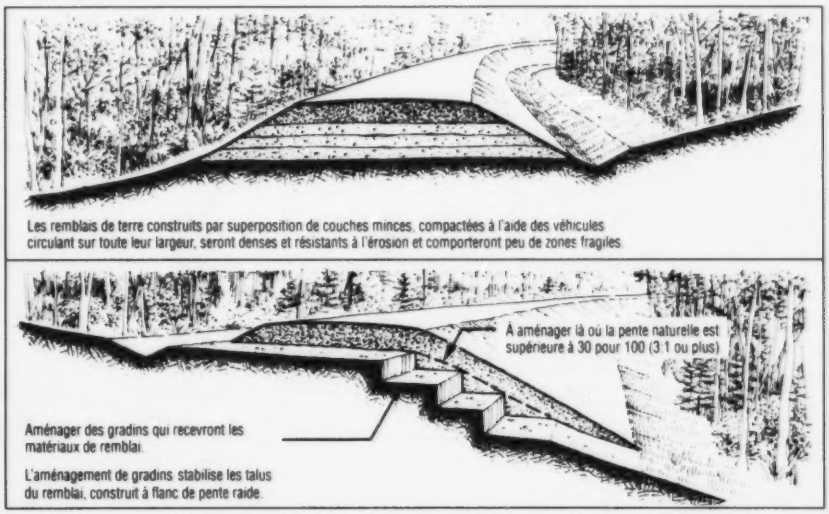
• Lorsqu'on se procure des matériaux en creusant dans l'emprise ou à proximité, essayer de drainer les poches d'eau peu profondes, à moins que l'eau dormante ne cause pas de problèmes, comme par exemple dans les endroits où les remblais sont épais.

• Maintenir un contrôle efficace des opérations de nivelage pour assurer que la route ne soit pas inférieure ou supérieure aux normes. Pour ce faire, on doit habituellement effectuer des relevés d'arpentage, délimiter les coupes et remblais et confier le travail de supervision à un contremaître.

• Lorsqu'on travaille avec des sols à grains fins mouillés (argile, limon) il peut s'avérer nécessaire de faire des tas pour permettre aux matériaux de sécher quelque temps. Une fois secs, ces matériaux qui autrement ne conviendraient pas peuvent être acceptables pour la construction de l'assiette du chemin. L'utilisation d'une rétrocaveuse accélérera le séchage et réduira les dommages au sol naturel.

La construction d'un remblai en couches minces, pleine largeur, assure une assiette de chemin stable.

L'aménagement de gradins aide à stabiliser les talus du remblai construit dans une pente raide.



5.6 Terrassement des terrains rocailleux

Ce genre de terrassement consiste à enlever et à déplacer les roches vives ou les gros galets jusqu'à l'obtention du niveau voulu. Les opérations comme telles sont l'enlèvement du mort-terrain, le forage, le travail aux explosifs, l'excavation, le transport et l'utilisation du matériel dans les remblais de pierres.

Tout comme pour le nivelage du sol, le profil à donner à la route détermine les particularités des coupes et des remblais. Pour des raisons économiques, on évite les endroits de coupe de roc, dans la mesure du possible, lors du choix de l'emplacement de la route. Il est de pratique courante, lors de la construction de routes d'accès, d'adopter un tracé plus en lacets ou d'accentuer les pentes pour éviter l'excavation de roc.

L'outillage normalement utilisé pour le nivelage des terrains rocailleux comprend des compresseurs, des marteaux perforateurs pour rocher, des rétrocaveuses, des chargeuses frontales, des tracteurs-niveleurs avec défonceuses, des camions pour le transport des pierres et des camions à benne basculante.

Méthodes éprouvées de nivelage de terrains rocailleux :

• Planifier la cassure du roc de façon à obtenir des pierres de dimensions utilisables pour les perrés et les autres besoins du chantier.

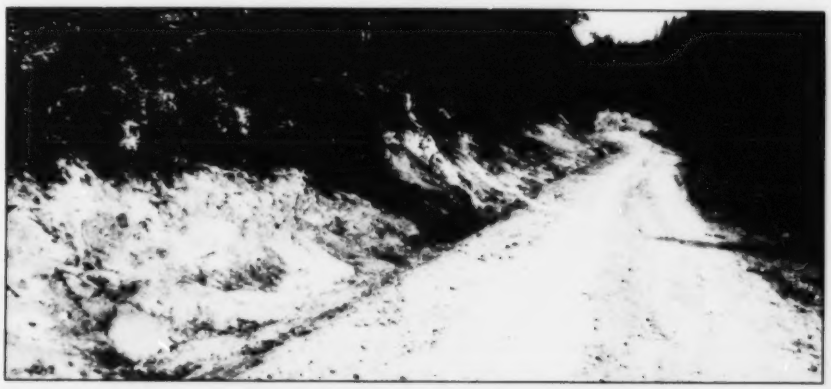
• Planifier le forage et calibrer les charges explosives de sorte que le roc

fracassé demeure sur place au lieu d'être projeté dans toutes les directions. De cette façon, on limite les dommages à l'extérieur de l'emprise et on dispose de matériel pour les remblais et autres utilisations.

• Lorsque les fossés partant de coupes de roc traversent des zones de matériaux de terre en aval, on devrait aménager des perrés pour protéger l'interface sol-roc de l'érosion.

• Là où un socle rocheux s'avance dans le tracé d'un fossé d'une route, construire une saignée dans les buissons, installer un ponceau transversal ou creuser dans l'éperon de dénudation.

5.7 Fossés de drainage et ponceaux



Une assiette de chemin bien drainée peut supporter des charges plus lourdes et la route peut être utilisée pour une plus grande période de l'année.

Le drainage consiste à creuser des fossés le long d'une route, à installer des ponceaux et à aménager des saignées. Il importe de faire la distinction entre un ponceau de drainage et une traversée de cours d'eau. Les ponceaux de drainage, dont il est question dans cette section, sont ceux qui servent à acheminer les eaux de ruissellement canalisées par les travaux de construction. Avant la construction, il n'y avait pas de lits bien définis et il n'y a pas non plus de poissons dans ces cours d'eau. Les traversées de cours d'eau sont les endroits où la route enjambe un cours d'eau naturel, au lit bien défini. La section 6 porte sur ce sujet. Tous les ponceaux doivent être installés de façon à ce que la sédimentation soit minime, car le cours d'eau qui reçoit les eaux en aval contient probablement des poissons.

La plupart des types de sol peuvent être utilisés pour la construction de routes d'accès économiques, à condition d'être bien drainés et protégés des eaux dormantes. Une assiette de chemin bien drainée peut supporter des charges plus lourdes et la route peut être utilisée sur une plus grande période de l'année qu'une route mal drainée. De plus, sa construction requiert habituellement moins de matériaux, si un bon drainage est assuré. Un drainage adéquat des abords de la route réduit l'érosion et les dommages causés aux arbres et aux plantes.

Les machines normalement utilisées pour ces travaux sont les tracteurs-niveleurs, les rétrocaveuses, les chargeuses frontales, les niveleuses et les camions à benne basculante.

Les bons procédés d'ingénierie sont également de bons procédés environnementaux. Les assiettes de chemin molles, les effondrements de route et la sédimentation sont en général le résultat d'une installation de ponceaux ou d'une excavation de fossés mal faits.

Méthodes éprouvées d'installation des ponceaux :

• Pour les routes permanentes, utiliser du matériel résistant (ex. ponceau de tôle ondulée). Pour les routes provisoires, enlever les ponceaux et matériaux de remblai déposés dans la plaine inondable lorsqu'ils ne sont plus requis.

• L'installation des ponceaux devrait se dérouler à l'époque la plus sèche de l'année.

• L'installation des ponceaux devrait avoir lieu avant la construction des remblais ou en même temps.

• Installer les ponceaux de sorte que 10 pour 100 de leur diamètre soit sous l'élévation naturelle du sol. Un ponceau installé trop haut crée une accumulation d'eau en amont et de l'érosion à la sortie en aval. Un ponceau installé trop creux se remplira de sédiments et peut geler en hiver. Il est parfois préférable d'installer un seul tuyau de grande dimension que plusieurs petits tuyaux, car il est moins susceptible de s'obstruer ou de geler.

• Dans les marais, installer les ponceaux là où la profondeur du sol organique est la moindre de façon à réduire le tassement.

• Lorsque des ponceaux transversaux sont utilisés dans des pentes pour détourner les eaux et réduire l'érosion des fossés, il faut les installer de façon à ce qu'ils forment un angle avec la route pour faciliter l'écoulement de l'eau.

• Lorsque l'état des fondations est tel qu'un affaissement de la partie centrale d'un ponceau est à prévoir, il faut lui donner une cabrure vers le haut. De cette façon l'affaissement rétablira la pente régulière du ponceau.

• Choisir un ponceau assez long pour éviter que ses extrémités soient obstruées par les talus des remblais.

• Le diamètre minimal d'un ponceau, utilisé sur des routes qui serviront plus de dix ans, doit être de 500 mm (18 pouces).

• Construire des perrés sur le talus de remblai à l'entrée du ponceau, en amont, jusqu'à hauteur du tuyau, de façon à empêcher que le remblai soit emporté par les eaux, en périodes de crues.

• Si une érosion du lit du cours d'eau en aval d'un ponceau est à prévoir à cause de la vélocité des crues, aménager un radier ou installer un déflecteur.

Méthodes éprouvées de construction de fossés :

• Aménager les fossés lors du nivelage du sol pour assurer un drainage hâtif et réduire les perturbations du sol.

• Creuser les fossés d'aval en amont pour éviter de retenir l'eau de pluie.

• Tous les fossés aux abords des routes doivent s'écouler vers une décharge en aval de l'emprise.

• Les fossés seront creusés à des dimensions capables de recevoir le ruissellement prévu du bassin de drainage qui s'y jette. Les grands bassins de drainage nécessiteront des fossés plus larges et plus creux que la norme.

• Pour les routes utilisées à longueur d'année, la profondeur des fossés doit être suffisante pour que le niveau de l'eau demeure à au moins un mètre (trois pieds) sous le niveau de la route.

• Les ponceaux transversaux et les saignées servent à assurer un drainage adéquat des abords des routes. Leur espacement dépend de la pente et du type de sol, tel que l'indique le tableau 1.

Tableau 1 : Guide pour l'espacement des ponceaux transversaux et des saignées.

Pente	Limon-argile fragile à l'érosion	Sol normal, marne	Sol rocailleux sable et gravier
Douce (sous 5 %)	300 m (1 000 pi)	600 m (2 000 pi)	pas de limite
Modérée (5 - 10 %)	150 m (500 pi)	300 m (1 000 pi)	600 m (2 000 pi)
Raide (plus de 10 %)	100 m (350 pi)	150 m (500 pi)	300 m (1 000 pi)

Les distances sont mesurées de la ligne de partage des eaux à la décharge, ou dans une pente longue et régulière, entre les décharges. Ces distances peuvent s'accroître si des moyens anti-érosion ou des barrages-déversoirs fixes sont utilisés.

L'aménagement des fossés s'effectue lors du nivelage du sol pour assurer un drainage hâtif et réduire les perturbations du sol.

• Les talus latéraux et arrière des remblais et des coupes doivent être assez plats pour assurer leur stabilité à long terme et prévenir l'affaissement et le remplissage des fossés.

• Les fossés des abords de route ne doivent pas se déverser directement dans les cours d'eau. On doit plutôt aménager des saignées pour détourner les eaux vers les buissons de sorte que la végétation les filtre d'abord. La construction de banquettes de détournement dans le fossé peut s'effectuer lors de l'aménagement des saignées. Se reporter aux directives pertinentes de la section 7.

• Il peut s'avérer nécessaire d'aménager des fossés de diversion pour détourner les eaux des coupes ou des talus de remblai abrupts.

• Pour réduire la vitesse de l'écoulement et le volume d'eau lorsqu'il y a des problèmes d'érosion, il peut être nécessaire de construire des barrages-déversoirs fixes, d'installer des ponceaux transversaux intermédiaires ou d'aménager des saignées, pour les fossés de grandes dimensions, creusés dans des pentes de plus de 3 pour 100.

• Construire les chemins de traverse sur un terrain surélevé ou installer des ponceaux d'entrée pour assurer que les fossés de drainage ne s'obstruent pas.

5.8 Aménagement des marais

Les marais sont des types de terrain fréquemment rencontrés en Ontario. Lorsqu'on y construit des routes, les deux principes suivants doivent être respectés :

• Ne pas excéder la valeur de portance du matériel mou,

• Assurer un drainage transversal adéquat.

Trop charger un marais peut entraîner un tassement excessif ou une défaillance périodique. Dans un cas comme dans l'autre, les mesures correctives peuvent être très difficiles et coûteuses. On devrait y installer des ponceaux transversaux de façon à équilibrer les niveaux d'eau de chaque côté de la route et ainsi réduire les changements du niveau hydrostatique.

Les machines normalement utilisées sont les tracteurs-niveleurs, équipés de chenilles de dimensions spéciales, les machines forestières telles que les tracteurs-treuils et les chargeuses équipées de grappins et les machines pour le gravelage.

Méthodes éprouvées pour l'aménagement des marais :

• On doit éviter, dans la mesure du possible, les marais profonds à cause des risques de défaillance et du coût des réparations éventuelles.

• Choisir un lieu de passage où existe un matelas racinaire bien développé, assurant la pousse des arbres.

• L'aménagement d'un marais en hiver comporte plusieurs avantages : il est possible de couper ras les souches à l'aide des lames des tracteurs-niveleurs, les machines plus lourdes peuvent être utilisées sans risque d'enlisement ou de perturbation du matelas racinaire, et la construction peut continuer au-delà du marais même si son aménagement n'est pas complété.

• La méthode d'aménagement des marais la plus utilisée sur les routes d'accès consiste à déposer les matériaux de remblai sur le matelas racinaire tout en remaniant le moins possible les dépôts organiques. C'est un procédé économique et, de tous les procédés existants, c'est celui qui dérange le moins le milieu naturel.

• Lorsque c'est possible, limiter l'épaisseur du remblai à 1,3 m (quatre pieds) ou moins.

• Lorsqu'il n'est pas possible de limiter l'épaisseur des remblais (chargements du marais), sonder le marais à l'aide d'une tige d'acier pour trouver un fond solide, de façon à prévoir les comportements futurs.

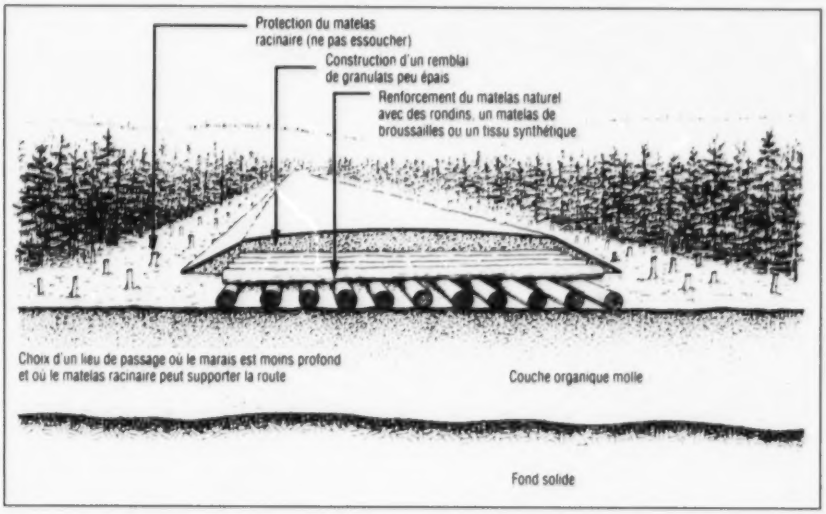
• Protéger le matelas racinaire sous la chaussée des dommages causés par les machines. Pour ce faire, diriger la circulation de transit vers le côté de l'emprise, couper ras les racines ou les couper à l'aide des lames des tracteurs-niveleurs, au lieu d'essoucher, et utiliser des machines équipées de larges patins.

• Éviter de creuser des fossés dans les marais profonds, à moins d'une nécessité absolue (marais de plus de un mètre (trois pieds) de profond)

• Lorsque les conséquences de la défaillance du matelas naturel sont graves, utiliser des matériaux de renforcement tels que des géotextiles, des nattes "geogrid", des nattes de broussailles ou des rondins.

• Les matériaux de remblais utilisés pour une route traversant un marais construite sur le matelas naturel doivent être exempts de gros galets ou de grosses pierres qui pourraient percer le matelas.

• Installer plusieurs ponceaux transversaux (environ tous les 300 mètres (1 000 pi)) pour que l'eau de ruissellement se répartisse également de chaque côté de la route. Les ponceaux doivent être placés là où l'épaisseur des dépôts organiques est la moindre (donc moins de tassement). Si les ponceaux doivent être placés par dessus des matières organiques épaisses, il est préférable d'attendre à plus tard pour l'installation définitive, une fois qu'un certain tassement aura eu lieu.



Éléments de l'aménagement d'un marais; vue en coupe illustrant le "flottage de la route"

5.9 Gravelage

Cette opération consiste à épandre du sable et du gravier pour former la sous-fondation de la route ainsi que la chaussée qui supporte les charges des roues.

Un coussin de sable peut servir de sous-fondation sous la couche de gravier, lorsque la coupe de terre sous-jacente ou les matériaux de remblai sont de mauvaise qualité et peu résistants.

En règle générale, il faut apporter les matériaux de qualité, nécessaires pour le gravelage d'une gravière voisine du chantier.

Les machines normalement utilisées sont les chargeuses frontales, les camions à benne basculante, les tracteurs-niveleurs, les niveleuses et les rétrocaveuses. Sont également utilisés à l'occasion, des appareils de concassage et de compactage et des camions-citernes.

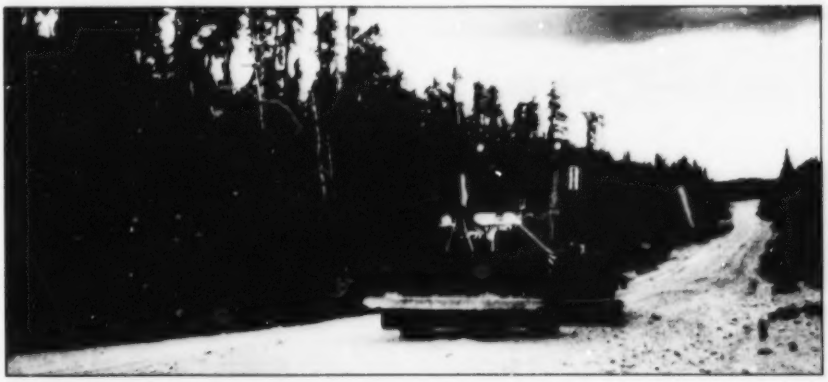
Méthodes éprouvées de gravelage :

• On recommande l'utilisation d'un gravier trié, pour les 150 premiers millimètres du dessus (6 pouces), composé de granulats aux dimensions variant de l'argile à des pierres de 25 mm (un pouce). Ce gravier est facile à placer et à compacter à la forme voulue et il sera plus stable sous une charge qu'un matériel de moins bonne qualité. Le gravier trié résiste mieux à l'érosion et son utilisation se traduit par une économie d'entretien de la route.

• Remanier, compacter et bomber le terrain naturel avant l'épandage de la couche de gravier. La quantité de gravier en sera ainsi réduite et cela permettra à l'eau de s'écouler par temps pluvieux.

• Éviter la formation d'ornières en épandant une couche suffisante de gravier. La route pourra ainsi porter les types de véhicules prévus pour toute la durée de son utilisation.

5.10 Entretien des routes



Les techniques appropriées de nivelage réduiront l'érosion du matériel de remblai.

L'entretien des routes d'accès se déroule durant toute la période de leur utilisation. Le niveau d'entretien varie selon l'utilisation qui en est faite à un moment ou l'autre. Par exemple, on entretiendra la surface de roulement d'une route, pour la garder lisse, au cours des opérations d'extraction du bois, alors que de nombreux camions lourdement chargés l'empruntent. Par la suite, si la route n'est plus utilisée pour des opérations forestières, sa vocation peut changer. Elle peut alors être entrenue au strict minimum, à des fins récréatives ou autres, ou abandonnée d'une façon saine pour l'environnement. Se reporter au chapitre 5.11.

Les activités d'entretien d'une route se répartissent en deux catégories principales : entretien ordinaire et extraordinaire.

Les activités d'entretien ordinaire sont celles qui sont effectuées régulièrement, pour maintenir la route en état pour les véhicules qui l'empruntent. Ce sont par exemple, le nivelage, l'enlèvement de la neige et l'entretien du drainage (nettoyage des fossés et des ponceaux obstrués.

Les activités d'entretien extraordinaire comprennent les réparations importantes et les travaux de réfection. Étant donné que les routes se détériorent avec le temps, il faut restaurer périodiquement la condition des routes affectées à une utilisation prolongée. De telles routes peuvent nécessiter des travaux d'entretien ou de reconstruction importants destinés à restaurer leur condition initiale, tous les 10 ou 20 ans. Ces travaux sont par exemple : le débroussaillage par des procédés mécaniques ou chimiques, le remplacement du gravier formant le revêtement routier, la réparation des dégâts importants causés par les inondations, et le remplacement des ponts qui ne répondent pas aux normes.

Lorsqu'une route n'est pas entretenue, elle devrait être abandonnée conformément à la stratégie de direction visant son utilisation. Se reporter au chapitre 5.11, qui traite de l'abandon des routes.

Méthodes éprouvées d'entretien :

• Pour qu'elle puisse servir et durer, une route d'accès doit avoir un bon système de drainage. L'entretien du drainage comprend des inspections régulières, le nettoyage des fossés et ponceaux obstrués, l'élimination des ornières par le nivelage et le bombement de la route pour éliminer l'eau.

• Lors des travaux de nivelage, les matériaux meubles doivent être repoussés au centre de la chaussée pour empêcher la formation de banquettes qui peuvent canaliser les eaux de ruissellement et provoquer l'érosion des talus du remblai.

• S'occuper des problèmes causés par les castors à proximité des ponceaux (se reporter aux techniques d'atténuation de la section 7).

• Ne pas utiliser de machinerie lourde lors de la période de dégel au printemps, car cela entraînerait la formation d'ornières profondes, la contamination du gravier et une érosion éventuelle. La

période de dégel correspond habituellement à la période de restrictions des charges (1/2 charge) sur les routes secondaires.

• On recommande d'utiliser du sable plutôt que du sel, en hiver. Lorsqu'on répand du sel, en mettre très peu.

• Remiser le sel dans des hangars secs pour prévenir les infiltrations dans la nappe aquifère.

• Lors du déneigement des routes, aplanir les congères. De cette façon le temps de fonte sera raccourci et la saturation et l'érosion de l'assiette au printemps seront moindres. On évitera également de bloquer le passage des animaux sauvages.

• Éliminer la végétation qui jette de l'ombre sur la route pour aider à la sécurité (visibilité) et à l'assèchement de la route. Dans les sols fragiles à l'érosion, éviter d'exposer le sol minéral lors du débroussaillage.

• On doit entretenir régulièrement les installations d'atténuation telles que les bassins de sédimentation et les barrages-déversoirs fixes, tout au long de leur utilisation.

• On peut utiliser du chlorure de calcium pour stabiliser la chaussée et comme mesure anti-poussière. Son application doit se faire conformément aux recommandations du fabricant.

• Lorsqu'on utilise des herbicides pour le contrôle de la végétation, l'ouvrier en charge de l'application doit posséder un permis. Une zone tampon de 10 mètres doit être aménagée à proximité de toutes les nappes d'eau. Le recours à des procédés mécaniques est préférable du point de vue de la protection de l'environnement et est souvent plus économique.

• Lorsque des activités forestières ont eu lieu le long d'une route, il faut restaurer le profil de la chaussée, en remaniant les talus et en réparant les ponceaux et les fossés endommagés.

5.11 Abandon des routes

Une gestion visant l'utilisation des routes principales et secondaires est mise au point dans le cadre de tout plan de gestion forestière ou d'autres processus de planification. Elle définit la durée d'utilisation de la route et le genre de mesures à prendre lorsque l'utilisation prend fin. On peut recommander l'abandon de la route une fois son utilisation initiale terminée. Il existe deux formes d'abandon :

L'abandon actif consiste à rendre délibérément la route inutilisable pour la circulation des véhicules. Ceci peut englober des mesures pour réduire les incidences environnementales reliées à l'arrêt de son entretien.

L'abandon passif survient lorsque la route n'est plus entretenue, mais qu'aucune mesure n'est prise pour empêcher son utilisation par les véhicules et la route est laissée telle qu'elle est. Aucune modification physique de la route n'est effectuée.

Dans l'un ou l'autre cas, on doit procéder de façon à ne pas nuire à l'environnement. L'érosion et le pourrissement peuvent créer des problèmes de sédimentation là où il y a une traversée de cours d'eau.

On devrait envisager de régénérer la végétation de l'emprise de la route de façon à rendre cette zone propice à la croissance des arbres et, par le fait même, à prévenir son érosion. Ceci favorisera un rétablissement plus rapide des conditions naturelles.

Contrôle de l'érosion

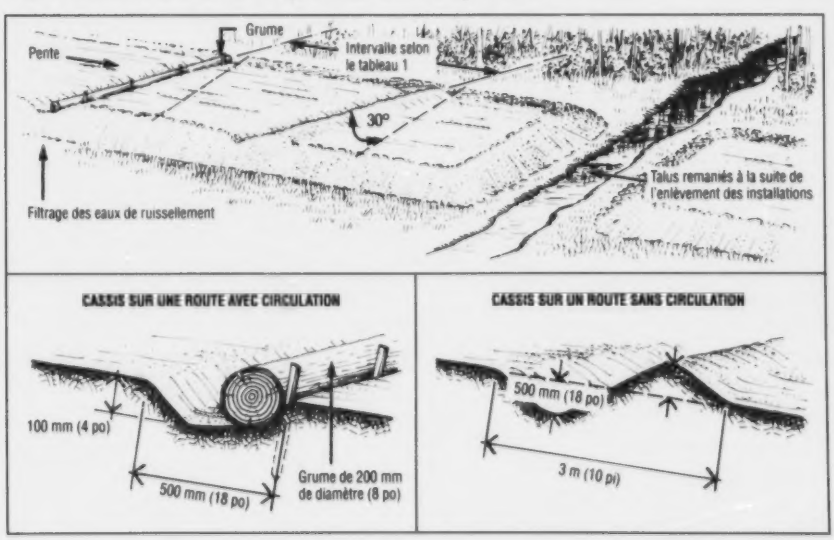
On peut adopter des mesures préventives pour réduire l'érosion du remblai et par conséquent minimiser la sédimentation des cours d'eau. Lorsqu'une route n'est plus entretenue, le gel et le

Des mesures préventives peuvent réduire l'érosion d'une route abandonnée.

ruissellement favorisent l'ameublissement et l'érosion du remblai et de la chaussée de la route. Là où existe une traversée de cours d'eau, la plate-forme s'affaisse en suivant la pente, vers le cours d'eau. L'eau ruissellant sur la route peut attaquer la couche de gravier et le remblai sous-jacent.

On peut aménager des cassis pour contrôler le ruissellement des eaux de surface et réduire l'érosion de la chaussée et du remblai. Les cassis sont des rigoles creusées en travers de la route pour intercepter les eaux de ruissellement et les détourner vers les fossés. L'embouchure du cassis sera prolongée jusqu'à une zone résistante à l'érosion et qui filtrera les sédiments. Ce genre de contrôle du ruissellement empêchera l'érosion de la surface de la route et favorisera un rétablissement plus rapide de la végétation sur la route.

Il existe deux façons de construire les cassis. Voir le croquis ci-dessous. Dans le premier cas, une grume est déposée dans la rigole pour détourner l'eau tout en permettant le passage des véhicules, dans l'autre une simple rigole est creusée au travers d'une route qui n'est plus utilisée. Les cassis doivent être aménagés à des intervalles plus rapprochés sur des routes en pente abrupte. On peut adopter les distances données au tableau 1 du chapitre 5.7.



Construction des cassis

Le manque d'entretien des ponceaux et des fossés peut provoquer l'effondrement de la route.

Enlèvement des installations

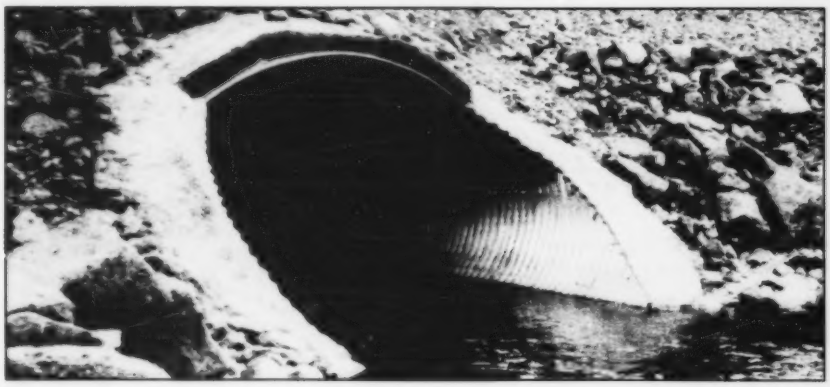
Lorsqu'une route est abandonnée, on doit enlever les ouvrages de traversée de cours d'eau qui nécessitaient un entretien régulier ou qui, s'étant déteriorés à la longue, risquent de s'effondrer dans le cours d'eau (p. ex., des ponts construits avec des billes non traitées). Les ouvrages bâtis avec des matériaux "résistants" et sans entretien tels que l'acier ou le bois traité, peuvent être laissés en place.

L'enlèvement de ces installations exige de l'excavation de tous les éléments qui se trouvent sous le niveau des hautes eaux, comme par exemple, les piles de pont, les longrines, le tablier, les ponceaux et le remblai de la route. Il n'est pas nécessaire d'enlever les culées de pont et les ouvrages de protection contre l'érosion, qui sont stables. Il est souvent impossible de retirer les pilotis du lit de la rivière.

Les matériaux récupérés doivent être transportés par camions jusqu'à un site d'élimination situé à au moins 100 mètres (350 pieds) du cours d'eau. Les talus et remblais doivent être remaniés et nivelés à un angle de repos stable, semblable à celui des rives naturelles du cours d'eau, lesquelles seront protégées contre l'érosion par des moyens appropriés si nécessaire. Ensemencer et engraisser le sol dénudé des rives du cours d'eau pour accélérer la repousse de la végétation.

6.1 Introduction

Les traversées de cours d' eau peuvent avoir des répercussions importantes sur l' environnement. C' est pourquoi leur conception et leur construction doivent s' effectuer avec un soin particulier.



Les traversées de cours d'eau sont les endroits où une route d'accès enjambe un cours d'eau naturel au lit bien défini. Toute installation à cet endroit peut avoir des répercussions négatives sur la qualité de l'eau. Une conception bien faite, le recours à des méthodes de construction éprouvées et à des techniques d'atténuation spéciales, le cas échéant, peuvent réduire les perturbations du milieu lors des travaux de construction et aider à stabiliser le site pour prévenir les changements à long terme.

Les traversées de cours d'eau ont plusieurs caractéristiques en commun :

• Le choix de l'emplacement a un effet déterminant sur le type de construction requise et son coût.

• L'installation doit être conçue et réalisée de façon à pouvoir supporter la charge de façon sécuritaire.

• Il faut habituellement détourner le cours d'eau et assécher le lit pour permettre la construction à sec des fondations sous le niveau du ruisseau.

• Leur construction coûte cher.

• Elles peuvent avoir des incidences importantes sur l'habitat du poisson (frayères), la qualité de l'eau (turbidité) et la migration des poissons.

• La protection et le maintien des qualités esthétiques, des habitats des poissons et des animaux sauvages sont habituellement des considérations importantes.

• La défaillance des ouvrages de traversée de cours d'eau peut avoir de graves conséquences au niveau de la sécurité du public, de l'intégrité de la propriété et du milieu naturel, en plus de causer des désagréments aux utilisateurs de la route.

La présente section se subdivise en quatre chapitres :
• Choix de l'emplacement et conception
• Gués et ponts provisoires
• Construction
• Nettoyage du chantier

6.2 Choix de l'emplacement et conception

Construire de préférence là où le cours d'eau ou la rivière comporte des rapides. Ces endroits sont souvent recherchés par les poissons pour frayer et ils constituent des attraits majeurs pour les activités de loisirs. La région environnante recèle souvent des éléments historiques ou archéologiques qui méritent d'être pris en considération et protégés, mais au point de vue technique, une section de rapides offre les avantages suivants :

• Les sols résistent souvent mieux à l'érosion sous une vitesse d'écoulement élevée.

• Les fondations sont généralement bonnes, diminuant ainsi les perturbations du fond de la rivière.

• L'effet des remous dus au rétrécissement au lieu de traversée se limiteront à une petite portion de la rivière.

• La profondeur de l'eau y est généralement moindre et l'empiètement pour les batardeaux, pour la construction des culées ou des piles de pont, sera minime.

Méthodes éprouvées :

• Éviter, autant que possible, les endroits offrant peu d'avantages. Ces endroits sont par exemple :

- Les endroits où la profondeur de l'eau près des culées et des piles de pont serait grande (plus de deux mètres (six pieds).

- les endroits où les sols sont fragiles à l'érosion et(ou) les endroits où il faudrait construire des fondations coûteuses pour répartir les charges (p. ex., l'argile, le limon (silt) ou le sable fin).

- Les endroits où le cours d'eau est large en surface et le débit lent.

- Les rives abruptes ou les approches en pente qui rendraient très coûteuse la construction d'une route acceptable jusqu'au point de traversée.

- Les endroits où les rives sont instables ou érodées et les tournants de la rivière.

• On peut se servir, à l'occasion, des îlots dans les rapides ou près des chutes pour diviser une longue portée en deux ou trois portées plus courtes. Ce procédé facilite également l'assèchement étant donné qu'un canal à la fois peut être complètement bouché.

• Lorsqu'une région recèle des attraits récréatifs et des richesses aquatiques de grande qualité, il peut s'avérer nécessaire de déplacer le lieu de la traversée du cours d'eau à un autre endroit pour réduire les incidences sur ces richesses. L'étude d'emplacements différents s'impose dans un tel cas.

• Choisir une installation convenant au site choisi. Les constructions les plus fréquemment utilisées sont :

- Les ponts à culées en caisson, à portée simple ou multiple supportée par des piles plantées dans la rivière.

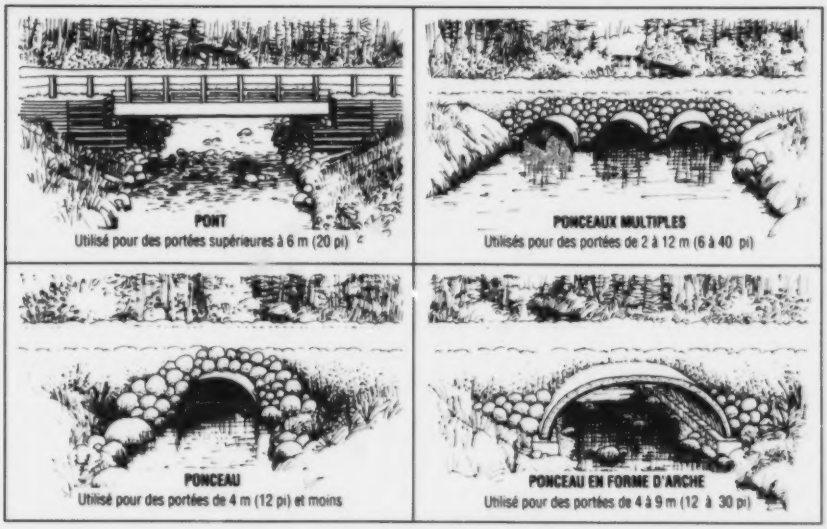
- Les ponts, à portée simple ou multiple, à culées sur pilots.

- Les ponceaux simples ou multiples, faits de tuyaux en tôle ondulée. Ce sont soient des tuyaux circulaires avec manchons de raccordement ou des tuyaux en feuilles d'acier qu'on assemble sur place.

- Les ponceaux en forme d'arche, comprenant un socle de chaque côté, et faits d'un tuyau arqué en tôle ondulée servant à retenir le remblai. Ce type de ponceau n'altère pas le lit naturel du cours d'eau puisqu'il prend appui sur ses socles latéraux.

- Les ponceaux-caissons dont le fond est fermé ou ouvert.

• On recommande l'utilisation de ponts ou de ponceaux en forme d'arche, qui laissent intacts le fond des cours d'eau et la pente, de préférence aux ponceaux faits de tuyaux, pour les cours d'eau qui servent de route migratoire et de frayère aux poissons.



Différentes installations de traversées de cours d'eau

• Les structures enjambant les cours d'eau doivent pouvoir supporter les charges des véhicules qui sont sensés franchir le cours d'eau.

• L'ouverture doit être telle que les risques d'un effondrement de la route sous l'action d'une crue soient minimes, toute la durée de vie prévue de l'ouvrage.

• Les analyses hydrologiques et hydrauliques doivent être effectuées conformément aux procédures pertinentes établies pour l'Ontario. Se reporter au manuel sur le drainage publié par le ministère des Transports. Ce manuel est conforme aux critères d'examen de la Loi sur l'aménagement des lacs et des rivières.

• Choisir l'ouverture de la traversée de façon à assurer que le niveau d'eau en amont soit acceptable et que la vitesse d'écoulement de l'eau n'empêche pas la migration des poissons. Il peut s'avérer préférable d'utiliser, pour la migration des poissons, plusieurs petits tuyaux car la vitesse d'écoulement sera moindre. Par contre, ils sont plus susceptibles d'être obstrués par la glace ou les débris. Le nombre maximal de ponceaux pour une traversée de cours d'eau ne devrait pas dépasser trois.

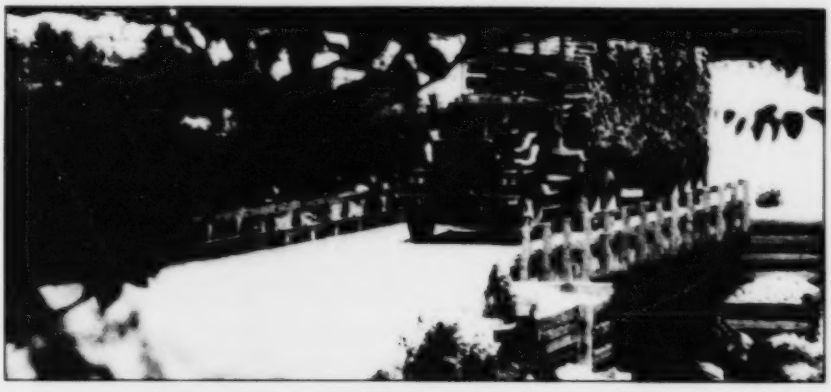
• Concevoir des techniques d'atténuation de façon à satisfaire toute exigence particulière identifiée lors de l'étape de planification, ou présentée par le personnel du ministère au cours de la révision du projet de construction.

• La dimension du ponceau doit être telle que l'eau, à son niveau normal, ne dépasse pas la moitié du diamètre du tuyau.

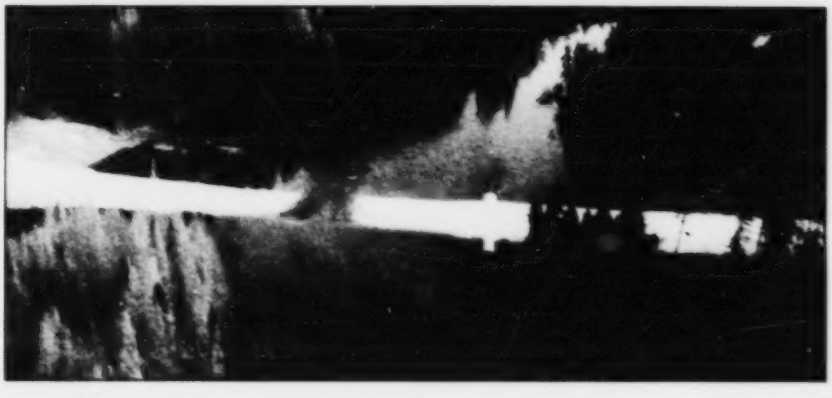
• Lorsque c'est possible, tracer la route de sorte qu'elle forme un angle droit avec le cours d'eau qu'elle enjambe. Placer les culées et les piles du pont parallèlement au sens de l'écoulement.

• Il peut s'avérer opportun de creuser une large rigole peu profonde dans la pente d'approche pour permettre le passage de l'eau par dessus la route, si le tuyau ne suffit pas lors d'une crue. De cette façon, les coûts de réparation seront moindres si la route s'effondre à cet endroit.

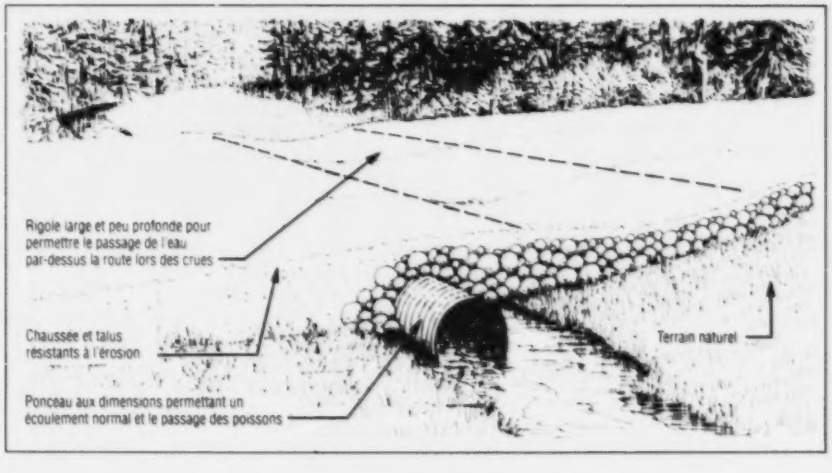
• Construire des ponceaux de bonne longueur ainsi que des murs d'aile pour les ponts de façon à contenir le remblai et ainsi réduire les coûts d'entretien.



Les structures enjambant un cours d'eau doivent pouvoir supporter les charges des véhicules qui sont sensés le franchir.

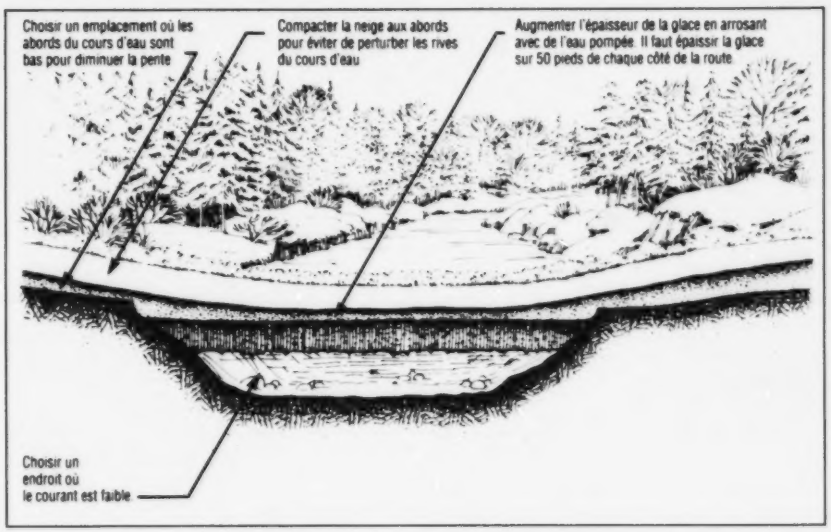


L'écoulement de l'eau par une rigole large peu profonde permet d'éviter que la route soit emportée par la crue des eaux.



Lorsque les matériaux s'y prêtent, une traversée de cours d'eau peu coûteuse ne requiert que l'installation d'un tuyau et l'aménagement d'une rigole peu profonde sur la route.

6.3 Gués et ponts provisoires



Un pont de glace constitue une traversée provisoire en hiver

a) Les gués

Le passage à gué, c'est-à-dire la traverse directe sur le lit d'un cours d'eau, est parfois une solution possible dans certaines circonstances. Les endroits qui se prêtent au passage à gué sont :

• les endroits où le lit du cours d'eau est ferme (pierres ou gros gravier) et où les abords des deux côtés sont suffisamment bas et stables pour permettre la circulation des véhicules;

• les endroits où l'utilisation du gué sera temporaire et se limitera à une circulation réduite de véhicules légers, lors de l'essartement initial ou pour les équipements d'exploration minière par exemple;

• les endroits où la profondeur de l'eau est inférieure à un mètre (trois pieds).

On peut améliorer la capacité naturelle de charge du lit d'un cours d'eau en construisant l'assiette du chemin sous l'eau, soit avec des rondins, du gros gravier, un remblai de pierres ou des gabions. Si c'est le cas, il faut bien tasser ces matériaux dans le fond de sorte que la surface de roulement soit au même niveau que le lit du cours d'eau. Ceci réduira l'érosion et permettra le passage des poissons.

Méthodes éprouvées d'aménagement des gués :

• La traversée doit se faire à angle droit avec le cours d'eau.

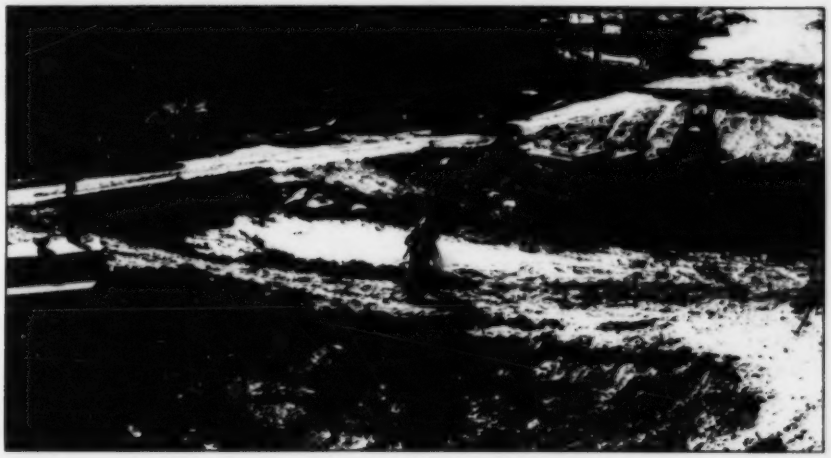
• La route ne doit pas dépasser 10 mètres (32 pieds) de large et elle doit être correctement balisée à l'intention des chauffeurs.

• Si nécessaire, stabiliser les abords en épandant des matériaux résistants à l'érosion sur une distance de 15 mètres (50 pieds) de chaque côté du gué.

• Aménager et utiliser les gués durant la période la plus sèche de l'année.

• Réduire au minimum l'enlèvement de la végétation à proximité du passage à gué.

• Permettre le passage des poissons en maintenant une profondeur d'eau d'au moins 200 mm (8 po) ou en conservant la profondeur naturelle du cours d'eau au passage.



Les ponts provisoires et les batardeaux sont des éléments importants de la construction d'un pont.

• Tout matériau déposé dans un cours d'eau, destiné à améliorer la traversée doit être propre, résistant à l'érosion et non toxique pour la vie aquatique.

• Ne pas utiliser le gué lors des périodes de frai, d'incubation ou de migration du poisson.

• L'équipement empruntant le gué doit être en bon état mécanique, sans fuite d'huile ou de gaz.

• Une fois l'utilisation du gué terminée, remettre le lit et les rives du cours d'eau à leur profil naturel en enlevant les matériaux utilisés.

b) Ponts provisoires

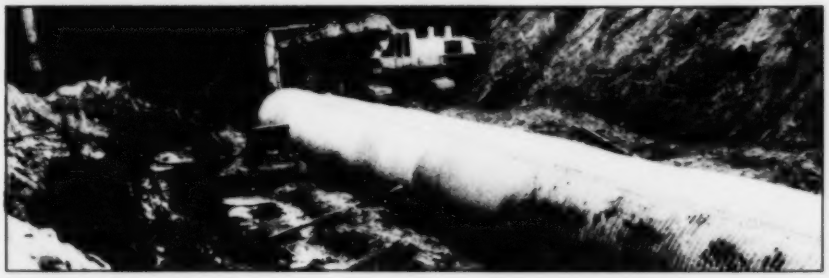
Les ponts provisoires sont construits sur les voies navigables pour une utilisation à court terme pour permettre, par exemple, l'accès pour la construction d'un pont et la coupe et le transport du bois sur plusieurs mois.

Ces ouvrages ne sont habituellement pas conçus pour résister à des crues importantes, mais plutôt pour être utilisés une courte période de temps et être démontés par la suite. Leur ouverture devra être suffisante pour les débits prévus le temps de leur utilisation sans une retenue excessive des eaux. Les ponts de glace construits en hiver permettent l'accès à des régions qui seraient autrement inaccessibles en profitant du gel des cours d'eau.

Les ponts à utilisation courte peuvent être construits à peu de frais à l'aide de grumes non traitées. Par contre, leur résistance diminue à la longue à mesure que le pourrissement par les bactéries détruit les fibres du bois. Le bois non traité ne doit pas être utilisé pour des ponts qui serviront plus de dix ans. Les ponts provisoires franchissent habituellement le cours d'eau au-dessus du niveau normal des eaux. On peut ériger des piles de pont dans le lit d'un cours d'eau pour diviser une rivière en portées de la longueur des grumes utilisées.

Il est très important d'enlever les ponts provisoires une fois leur utilisation terminée car l'ouverture du pont et les matériaux utilisés ne se prêtent pas à une utilisation permanente.

6.4 Construction



La mise en place de larges ponceaux "en terrain sec" est garante d'une installation dans les règles.

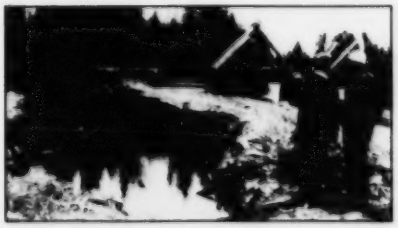
Étant donné la somme d'efforts investis habituellement dans le choix de l'emplacement et la conception d'un ouvrage avant la construction d'une traversée de cours de grande dimension, les responsables des travaux en chantier devraient être au courant des incidences environnementales éventuelles et devraient prendre les mesures qui s'imposent pour réduire au minimum celles qu'ils peuvent contrôler. En temps normal, cette précaution n'ajoute que peu ou pas de coûts supplémentaires au projet.

Dans la plupart des cas, pour construire correctement une traversée de cours d'eau, il faut détourner les eaux du site choisi. De cette façon la structure peut être bâtie en terrain sec. Le creusage du lit d'une rivière, pour la construction d'un pont ou l'installation d'un ponceau de grande dimension, ne doit pas se faire en eau vive. On doit plutôt isoler le chantier en construisant un batardeau ou en creusant un canal de dérivation des eaux.

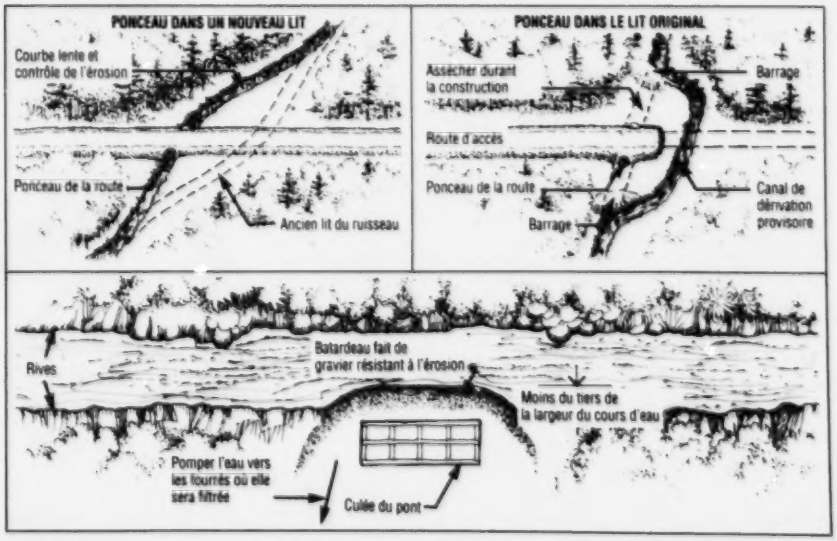
Il arrive souvent que l'accès soit possible seulement d'un côté du cours d'eau. Dans ce cas, il est nécessaire d'aménager un accès provisoire pour faciliter les travaux de construction.

Lorsqu'un ponceau doit être installé dans le lit d'un cours d'eau actif, on doit en détourner les eaux du chantier de construction. L'isolement du chantier s'avère nécessaire pour réduire le déversement de terre dans le cours d'eau et permettre une installation correcte de l'ouvrage en terrain sec. Deux méthodes de détournement des eaux sont fréquemment employées : lorsqu'on construit dans le lit du cours d'eau et lorsqu'on construit dans un nouveau lit. Voir les croquis ci-dessous.

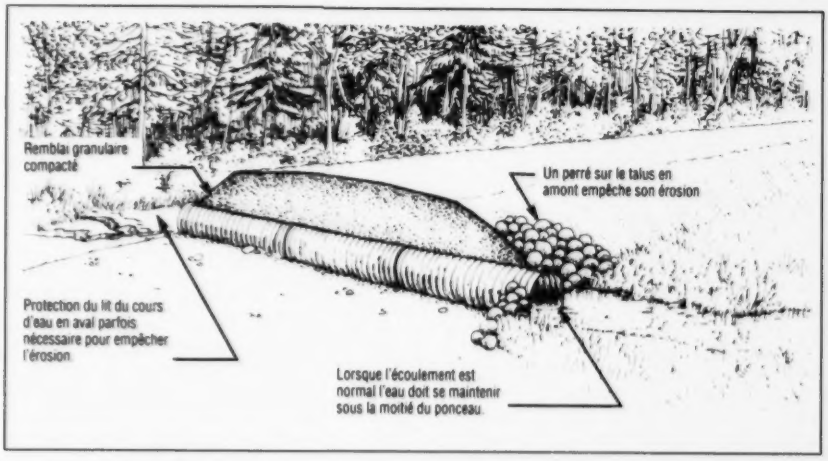
Lorsqu'il s'agit de construire un pont, il est habituellement impossible de détourner toutes les eaux à la fois. On aménage alors des canaux de dérivation



Un batardeau isole l'endroit où sera construite une culée.



Détournement des eaux pour la construction d'une traversée de cours d'eau



Caractéristiques d'une installation correcte d'un ponceau

partielle à l'aide de batardeaux encerclant les aires de travail.

Méthodes éprouvées de construction des traversées de cours d'eau :

• S'assurer que les batardeaux, aménagés pour la construction d'un pont, n'obstruent pas plus du tiers de la largeur du cours d'eau à la fois.

• Donner une ouverture suffisante au canal de dérivation et aux tranchées provisoires. Utiliser des matériaux résistants à l'érosion tels que du gravier pour le remblai, un perré et une toile géotextile.

• Limiter la largeur de l'essartement et éviter de défricher la partie de l'emprise comprise entre la route et la ligne des fourrés en dedans de 100 mètres (350 pieds) d'un cours d'eau. Conserver la couverture végétale le plus longtemps possible.

• Transférer et éliminer les rebuts du défrichement à plus de 100 mètres (350 pieds) du cours d'eau.

• S'efforcer de compléter la construction de l'ouvrage le plus rapidement possible une fois les travaux entrepris. Limiter leur durée pour réduire les incidences environnementales.

• On ne doit pas entreprendre la construction des traversées de cours d'eau lors des périodes de frai, d'incubation ou de migration importante du poisson établies par le ministère.

• Fixer le déroulement des travaux sur la rivière pour la période la plus sèche de l'année, habituellement juillet et août, à moins que le bruit ou l'impact visuel créés nuisent aux utilisateurs de la voie navigable.

• Les matériaux d'emprunt ne doivent pas provenir du cours d'eau, à moins qu'il s'agisse de creuser pour en améliorer le lit.

• Ranger l'équipement et les matériaux à une bonne distance du bord de l'eau.

• Lors des travaux d'assèchement, diriger les eaux pompées vers des endroits riches en végétation où elles seront filtrées.

• Construire un pont provisoire de façon à limiter le nombre de véhicules ou d'équipements traversant dans la rivière.

• Installer les ponceaux en suivant les directives décrites dans les manuels disponibles auprès des fabricants de tuyaux. Pour un rendement satisfaisant, accorder une attention particulière à la mise en lit, à l'élévation du radier, à la

qualité des matériaux de remblai, à leur étalement en couches régulières et minces de chaque côté, à leur compactage ainsi qu'aux installations de protection contre l'érosion.

• Installer les ponceaux de sorte que 10 pour 100 au moins du diamètre du tuyau se trouve sous le lit du cours d'eau. Ceci favorisera la formation d'une mince couche de sédiments dans le tuyau et assurera une profondeur suffisante pour le passage des poissons. En période de crue, les sédiments seront vite emportés. Par cette méthode on réduit également les risques d'un minage de l'entrée ou de la sortie.

• Surveiller les matériaux sur le chantier pour éviter que des planches, des clous ou autres rebuts ne tombent à l'eau et ne soient emportés par le courant. Pour parer à cette éventualité, aménager une estacade flottante en aval du pont.

• Ne pas nettoyer les seaux à béton, les brouettes, les pelles dans les nappes d'eau. Se servir d'un boyau d'arrosage dans un endroit où les eaux usées pourront être filtrées par la végétation. Éviter que de la chaux, du ciment ou du béton frais soient déversés dans le cours d'eau.

• Le bois traité à base d'huile (pentachlorophénol, créosote) immergé ou utilisé près du niveau de l'eau, doit être raisonnablement sec (surfaces pas trop huileuses). Le bois traité avec des préservatifs à base d'huile doit être commandé tôt pour qu'il sèche à l'air libre avant utilisation. Les pièces suintant l'huile doivent être utilisées pour les parties arrières des cages qui sont en contact avec le remblai.

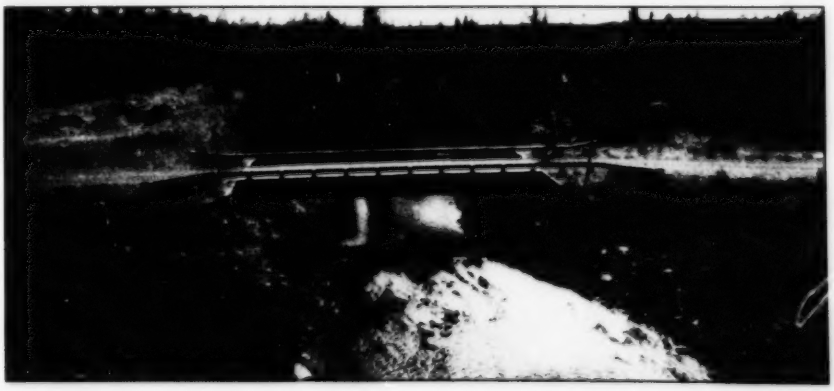
• Badigeonner de préservatif les parties exposées par les coupes et les trous de forêt, effectués sur place, pour empêcher la pourriture. Prendre soin d'éviter de contaminer l'eau avec ces préservatifs.

• Lorsqu'il s'agit de remplacer un pont, enlever les longrines et le tablier de l'ancien pont. Lorsque cela est possible, enlever également les piles et les culées à moins qu'elles soient utiles pour briser la glace ou comme installations de protection contre l'érosion.

• Lorsqu'un ponceau est installé sur des matériaux mous, aménager un lit de matériaux granulaires en lui donnant une cambrure. De cette façon lorsque le tassement aura lieu, le tuyau pourra servir.

• Lorsqu'on construit des culées en pleine eau, là où des sédiments fragiles à l'érosion recouvrent le lit de la rivière et où la qualité de l'eau doit être protégée, il faut installer des filtres à limon flottants. Ces derniers sont ancrés au fond de l'eau autour de l'aire de travail.

6.5 Nettoyage du chantier



Lorsqu'on adopte des méthodes de construction appropriées, les incidences de la construction d'un pont sont de courte durée.

La dernière étape de la construction est le nettoyage du chantier. Cet effort supplémentaire de la part des ouvriers, aide au rétablissement d'un terrain au profil stable ainsi que de la couverture végétale protectrice, pour combattre l'érosion et améliorer l'apparence de l'ouvrage, qui sera vu de la route ou du cours d'eau.

Si l'on considère le temps et l'argent consacrés à la construction d'une structure servant au passage des véhicules, les quelques journées affectées à la restauration du site, tandis que les ressources sont disponibles, constituent un bon investissement pour atténuer les incidences environnementales à long terme de la traversée du cours d'eau.

Méthodes éprouvées de nettoyage du chantier :

• Construire des perrés de gros galets autour de la partie des culées exposée au courant. De cette façon, les risques de minage sont réduits et la stabilité de la culée est améliorée.

• Construire des perrés, sous le niveau prévu des hautes eaux, sur les parties du remblai exposées au courant, y compris les parties autour de l'entrée des ponceaux.

• Aménager un radier en perré à la sortie du tuyau où la vitesse accrue de l'écoulement est susceptible de causer un minage excessif. Le radier doit se prolonger sur une distance égale à six fois le diamètre du tuyau et être plus creux en son centre pour permettre la migration des poissons lorsque le niveau d'eau est faible.

• Restaurer ou améliorer l'habitat du poisson (frayères ou passes migratoires) si le ministère l'exige. On propose des méthodes à cet effet à la section 7.

• Enlever tous les matériaux provisoires apportés au chantier, y compris tous les rebuts qui se sont échoués en aval de la traversée.

• Restabiliser les endroits dérangés qui se trouvent à moins de 100 mètres (350 pieds) d'une nappe d'eau et en restaurer le couvert végétal de façon à empêcher l'érosion et à bloquer les sédiments.

• Remanier les rives et les talus de remblai à un angle relativement plat qui sera stable (2:1 ou moins).

Une protection inadéquate contre l'érosion entraîne parfois des problèmes de maintien de la largeur de la route et d'effondrement avant que la capacité du ponceau soit atteinte.

7.1 Introduction

Les directives environnementales décrites dans les sections précédentes se présentent sous forme de méthodes de construction recommandées pour toutes les routes d'accès. Dans certains cas, des techniques d'atténuation spéciales seront requises pour traiter une situation éventuellement grave ou pour protéger, à la suite d'études, des éléments particuliers des effets de la construction.

La présente section se veut être une source de renseignements pour les responsables de la construction de routes. Ils trouveront des données techniques sur ces méthodes d'atténuation. Le recours à une technique spéciale pour empêcher l'évolution d'un problème grave peut être commandé par diverses situations telles que :

- la destruction éventuelle, à cause d'une sédimentation trop abondante à une traversée de cours d'eau, d'une aire importante pour les poissons telle qu'une frayère;

- les endroits critiques identifiés lors de la planification;

- les richesses particulières qu'il faut protéger d'incidences négatives éventuelles (celles reliées au tourisme par exemple);

- des éléments imprévus, découverts lors de la construction qui nécessitent un traitement ou une protection (p. ex., l'érosion, le matériel archéologique).

Nous n'avons pas fait une étude exhaustive de ces techniques. Nous décrivons plutôt des procédés d'utilisation courante et nous donnons une liste d'ouvrages de référence à l'intention de ceux qui désirent en savoir plus.

Ces techniques sont actuellement utilisées sur les routes d'accès en Ontario. Appliquées correctement, elles permettent d'atténuer les incidences particulières de la construction d'une route. Les sujets étudiés dans la présente section sont :

- le contrôle de l'érosion et de la sédimentation
- les problèmes causés par les castors
- la protection de l'habitat du poisson
- les considérations esthétiques.

Bien qu'il existe des méthodes et des procédés spéciaux pour atténuer les incidences de la construction d'une route, on ne doit pas y recourir à moins d'un besoin évident, ni avant qu'une décision rationnelle ait été prise quant à leur utilisation.

L'évaluation de la nature et de la portée des techniques d'atténuation requises doit se fonder sur les points suivants :

- le respect des normes et des lois existantes;
- la valeur des ressources tangibles ou autres à protéger;
- le coût de cette protection;
- les conditions environnementales prévalant préalablement à la construction, par exemple la turbidité naturelle de l'eau, l'érosion naturelle.

Nous n'avons pas tenté d'établir quand, où et au frais de qui le recours à ces techniques devrait se faire. Ce sont là les prérogatives des personnes engagées dans le processus décisionnel qui précède l'approbation des projets de construction de routes sur les terres de la Couronne. Peu importe les choix effectués par les personnes engagées de près ou de loin dans un projet, leur système de valeurs, leurs préférences, habitudes et coutumes influenceront les décisions finales. C'est pourquoi nous verrons tel groupe s'engager à fond dans la protection et la préservation d'une ressource qui, dans une autre région, recevra peu d'attention. Les personnes chargées des décisions doivent donc examiner les considérations et les critères, relatifs aux techniques d'atténuation, à la lumière de leurs propres perceptions de ce qui a de la valeur et de ce qui est correct et acceptable dans l'intérêt du public.

Nous avons voulu présenter ici en quantité suffisante à l'aide de descriptions, de croquis et de photographies, des renseignements génériques de base sur les techniques recommandées de façon à diminuer le besoin de consulter d'autres documents de référence.

7.2 Contrôle de l'érosion et de la sédimentation

L'érosion est le processus naturel d'usure de la croûte terrestre sous l'action de l'eau, du vent, de la glace et de la gravité. Lors de la construction d'une route d'accès, le sol minéral est exposé à l'action de ces forces, et surtout à l'érosion par l'eau. L'érosion sur les chantiers de construction se produit plus rapidement que dans les régions non dérangées. Sur une route d'accès bien construite, il est possible de rétablir des conditions stables et résistantes à l'érosion en quelques années en utilisant judicieusement les techniques d'atténuation.

7.2.1 Contrôle de l'érosion et de la sédimentation — causes de l'érosion

L'érosion est essentiellement un processus qui se déroule en deux étapes. Dans un premier temps, les particules du sol sont déstabilisées sous le choc des gouttes de pluie surtout, dans un deuxième temps, ces particules sont charriées par l'eau de ruissellement. Les principaux facteurs agissant sur l'érosion du sol ou son ampleur sont les précipitations (durée et force de l'agent déstabilisateur), les caractéristiques du sol (fragilité à l'érosion), la topographie (durée et force de l'agent transporteur) et le couvert végétal (protection). Toute mesure de contrôle de l'érosion doit agir sur l'un de ces facteurs pour être efficace. Une brève explication de chacun d'eux permettra de mieux comprendre les techniques d'atténuation que nous proposons.

Les précipitations sont l'élément moteur de l'érosion. Les gouttes de pluie qui tombent sur un sol dénudé en délogent les particules et l'importance de l'érosion est fonction de la durée de l'intensité des précipitations et de la taille des gouttes de pluie.

Les caractéristiques du sol agissant sur l'érosion sont la perméabilité et la stabilité. La porosité du sol agit sur l'infiltration de l'eau de pluie et sur sa capacité d'emmagasinage avant que l'eau commence à ruisseler en surface. Les sols compactés par le passage des équipements et des véhicules seront moins poreux que les sols non touchés.

La stabilité du sol est la résistance de chaque particule au déplacement et au transport, sous l'action de la pluie et de l'eau qui coule. En général, les sols composés de grosses particules ou d'un mélange équilibré de particules de différentes dimensions et les sols d'argile solide sont plus stables que ceux composés de particules fines et régulières.

Le volume d'eau qui s'écoule à la surface d'un sol et sa vitesse sont fonction de la *topographie* de la région, les éléments déterminants étant la partie du bassin hydrographique en aval et la pente du sol en un point donné. Les fossés longeant les routes en pente abrupte sont particulièrement fragiles à l'érosion car la région drainée est parfois grande et la vitesse de l'écoulement très élevée à mesure que le ruissellement s'intensifie.

La végétation est un des moyens naturels de contrôle de l'érosion. La couverture végétale protège le sol minéral de l'action érosive des gouttes de pluie et de l'eau qui s'écoule. Elle ralentit également la vitesse du ruissellement, retient les particules du sol et maintient la capacité d'absorption du sol.

7.2.2 Contrôle de l'érosion et de la sédimentation — principes de base

Les principes directeurs du contrôle de l'érosion et de la sédimentation se fondent sur la logique. Le contrôle de l'érosion vise à empêcher ou réduire l'érosion du sol. Le contrôle de la sédimentation consiste à retenir les particules en suspension, transportées par l'eau, pour empêcher qu'elles envahissent le milieu aquatique d'un cours d'eau. Le premier est évidemment la seule solution efficace à long terme, le deuxième étant un moyen à court terme pour réduire les incidences de l'érosion qui se produit inévitablement au cours de la période de construction.

Il existe huit principes au contrôle de l'érosion et de la sédimentation :

1. Aménager la route selon le terrain

Au regard de la planification, de la conception et de la construction, cela signifie éviter les endroits où les sols sont fragiles à l'érosion, suivre le profil du terrain dans le mesure du possible et éviter de construire des remblais plus épais et d'effectuer des coupes plus profondes que la norme géométrique de la route l'exige.

2. Réduire le temps d'exposition du sol dénudé

Limiter la durée d'exposition en planifiant le travail de sorte que la construction coïncide avec la saison sèche et effectuer les travaux de nivelage sitôt le sol exposé à la suite du défrichement.

3. Conserver la végétation là où c'est possible

L'érosion des sols couverts d'un tapis végétal intact est minime. Le rétablissement d'une couverture comparable une fois la construction terminée peut prendre du temps. Limiter le sol exposé par le défrichement à la zone où la construction se déroulera.

4. Remanier le sol dérangé à un angle de repos stable

Une pente instable ne pourra pas supporter une couverture végétale satisfaisante avant qu'elle se soit naturellement érodée à un angle de repos stable. Pour la plupart des sols rencontrés lors de la construction de routes d'accès en Ontario, ceci signifie que les talus des coupes et des remblais doivent être ramenés à une pente de 1,5 à 2 (horizontale) sur 1 (verticale)

5. Favoriser la repousse de la végétation

Un terrain où il y a eu une bonne repousse sera protégé indéfiniment contre l'érosion sans qu'il soit nécessaire de le surveiller. La repousse de la végétation se produira de façon naturelle si la pente est stable. On peut l'aider en laissant des matières organiques mélangées aux couches supérieures du sol et(ou) en ensemençant et engraissant le terrain.

6. Détourner les eaux de ruissellement des sols exposés

Les eaux de surface qui en temps normal s'écouleraient sur un sol exposé peuvent parfois être détournées ailleurs. Les eaux de ruissellement qui s'écoulent dans les fossées le long des routes devraient être détournées vers un canal de décharge à l'extérieur de l'emprise. Le nombre de canaux de décharge et de drains transversaux nécessaires pour charrier les eaux du haut côté au bas côté d'une route sera choisi en fonction de la pente du terrain.

7. Réduire la vitesse des eaux de ruissellement

La force de l'eau en mouvement croît avec le carré de sa vitesse. Il y a donc moins d'érosion si l'écoulement est lent. Il est possible de réduire la vitesse d'écoulement en garnissant les sols fragiles à l'érosion, de matières rugueuses telles que la végétation, un perré et des broussailles. La construction de barrages-déversoirs fixes dans les fossés permettra de briser la régularité de l'écoulement et d'en réduire la vitesse. Adoucir un abrupt et rendre rugueux le canal d'écoulement des eaux servira le même but. La dimension des fossés sera choisie en fonction du ruissellement prévu provenant des précipitations; ce qui signifie qu'un fossé de grande dimension sera nécessaire là où le bassin de drainage est étendu.

8. Immobiliser les sédiments avant qu'ils ne causent des dégâts

Une certaine érosion est inévitable durant la construction. Pour empêcher la sédimentation des cours d'eau, il est préférable d'immobiliser les sédiments sur la terre ferme avant qu'ils n'atteignent le milieu aquatique. La méthode la plus fréquemment employée pour les routes d'accès consiste à détourner les eaux de ruissellement vers la couverture morte adjacente. Les particules en suspension y sont filtrées à mesure que les eaux s'écoulent à travers la végétation et la litière. L'installation d'une barrière de broussailles faite de rebuts de coupe sur le bas côté de la route peut aussi servir de filtre. On peut aménager des bassins de sédimentation en creusant une cuvette en aval d'une source de sédiments qui, une fois remplie d'eau, permettra aux particules du sol en suspension de se déposer. Une autre méthode pour immobiliser les sédiments, consiste à filtrer les eaux de ruissellement à travers une barrière à limon faite de géotextile ou de balles de foin. L'eau passe mais le limon et le sable y sont retenus.

7.2.3 Contrôle de l'érosion et de la sédimentation — techniques d'atténuation

Les techniques de contrôle de l'érosion et de la sédimentation sont parfaitement au point. Le manuel sur le drainage du ministère des Transports et l'Erosion and Sediment Control Handbook (voir références), font une description détaillée de ces techniques éprouvées. Nous présentons ici celles qui se prêtent particulièrement bien aux routes d'accès en Ontario.

La souplesse des principes de construction des routes d'accès permet aux responsables d'innover de bien des façons au chapitre des mesures d'atténuation des effets de l'érosion et de la sédimentation. Des techniques relativement simples et peu coûteuses, mises au point dans une région, peuvent s'avérer aussi efficaces que d'autres, plus coûteuses, énoncées dans un manuel.

Les techniques décrites ci-après sont :

- le perré
- la modification des pentes
- le rétablissement de la végétation
- les barrages-déversoirs fixes
- les bassins de sédimentation
- les barrières de broussailles
- les barrières à limon
- l'utilisation de la couverture morte comme filtre

Chacune de ces techniques se fonde, à des degrés divers, sur les principes décrits précédemment. L'application de mesures de contrôle économiques en temps et lieu opportuns réduira les dommages causés à l'environnement par l'érosion et la sédimentation. Leur efficacité peut être accrue si elles sont utilisées en combinaison. Par exemple, l'utilisation d'une barrière de broussailles combinée à l'ensemencement et à l'engraissement, sera plus profitable que l'utilisation de l'une ou l'autre seulement.

Contrôle de l'érosion à l'aide de perrés

Endroits :

Les perrés peuvent être aménagés sur tout sol minéral exposé susceptible d'être arrosé par une eau en mouvement lorsque la vitesse d'écoulement, l'intensité de l'érosion, l'abrupt ou le type de matériaux empêchent un rétablissement satisfaisant de la couverture végétale. Ces endroits sont, par exemple :

• Les fossés creusés à même un sol fragile à l'érosion dans une pente de plus de 3 pour 100 où la vitesse d'écoulement serait telle que les matériaux au fond du fossé seraient entraînés.

• Un talus de remblai à l'entrée d'un ponceau où le rétrécissement du canal, augmentant la vitesse d'écoulement lors des crues, pourrait provoquer son érosion ou l'effondrement de la route.

• Les rives d'une rivière près d'un pont ou d'un ponceau où l'érosion du sol est susceptible de miner le pont ou ses approches.

Bien qu'il faille utiliser ce genre de mesure de contrôle de l'érosion à toutes les traversées de cours d'eau, à des degrés divers, les perrés ne se limitent pas à cette seule application lors de la construction des routes.

Fonction :

L'enrochement (perré) ralentit l'écoulement de l'eau et affaiblit son effet érosif. Il fournit un revêtement de matériaux stables, trop lourds pour être emportés par l'eau. La réduction de la vitesse de l'écoulement favorise l'infiltration de l'eau et la pousse des plantes à travers les matériaux du perré.

Conception et construction :

Construits avec de grosses pierres, les perrés peuvent résister à la plupart des écoulements, peu importe leur vitesse. Il s'agit dans un premier temps de niveler la surface, d'y placer ensuite (facultatif) une couche filtrante (géotextiles ou matériaux granulaires) et de placer les pierres.

La préparation de la surface qui reçoit le perré est importante. Les pentes doivent être adoucies à un angle qui ne doit pas dépasser 2:1.

Des filtres sont nécessaires si des eaux souterraines s'infiltrent sous le perré. Les géotextiles posés sous les perrés peuvent être faits de matériel relativement léger tissé ou non. Du sable ou du gravier peut servir de matériau de charge.

Des fragments de roc brisé à la dymanite, provenant d'endroits de coupes de roc, constituent un excellent matériau pour les perrés étant donné leur forme anguleuse et la possibilité de les obtenir dans les grosseurs voulues.

Lorsqu'il est impossible de se procurer ce type de pierres, on peut utiliser des galets d'un banc d'emprunt. Cependant, ces derniers ayant tendance à rouler les uns sur les autres, il peut s'avérer nécessaire d'aplatir un peu plus la pente.

Les grosseurs de granulats convenables pour la construction de routes d'accès sont les suivantes :

Application	**Grosseur**	**Grosseur moyenne**
Protection des rives (pente 2:1 ou moins)	50 à 500 mm (2 à 20 po)	200 mm (8 po)
Revêtement des fossés de route (pente <5 %)	10 à 200 mm (.5 à 8 po)	100 mm (4 po)
Revêtement des fossés de route (pente >5 %)	10 à 400 mm (.5 à 16 po)	(150 mm) (6 po)

La pose des matériaux pour les perrés se fait habituellement à l'aide d'une rétro-caveuse. Les matériaux sont nivelés à une épaisseur uniforme d'environ une fois et demie la grosseur moyenne des pierres. Dans le revêtement du fond d'un fossé, les matériaux de protection doivent être disposés jusqu'au-dessus du niveau des hautes eaux, prévu lors des crues, sur les talus latéraux et arrière.

Désavantages :

Bien que très efficace, ce procédé est très coûteux, voire inutilisable, dans les régions où on ne trouve pas de coupes de roc ou de galets de gravière de bonne dimension.

Coûts approximatifs (dollars de 1987) :

Le coût de ce procédé dépend de la disponibilité du matériel approprié. La superficie à protéger a également un effet important sur les coûts unitaires à un endroit particulier.

Les chiffres présentés ci-dessous sont approximatifs :

Présence de coupes de roc dans un rayon de 20 km (pierres disponibles gratuitement)	12 $ le mètre carré (10 $ la verge carrée)
Pas de coupe de roc. Transport des pierres	24 $ le mètre carré (20 $ la verge carrée)
Pas de coupe de roc mais galets disponibles dans un rayon de 20 km	24 $ le mètre carré (20 $ la verge carrée)

Contrôle de l'érosion à l'aide de perrés

Les perrés résistent à l'érosion, ralentissent les écoulements et filtrent les sédiments.

Contrôle de l'érosion par la modification des pentes

Endroits :

Il est possible de réduire l'instabilité des talus et l'érosion des coupes de terre et des remblais en adoucissant leur pente.

Fonction :

Les talus des coupes de terre ou des remblais construits à un angle plus abrupt que celui de repos naturel du sol, sont composés de particules plus instables en surface et ne permettent pas une repousse satisfaisante de la végétation. Rendre la surface rugueuse à l'aide de techniques de nivelage spéciales peut réduire le volume d'eau de ruissellement dans les pentes et sa vitesse d'écoulement, augmenter l'infiltration, et retenir une certaine quantité des sédiments avant qu'ils n'atteignent le pied des pentes.

Conception et construction :

a) Adoucissement des pentes :

Les talus en pente, par exemple ceux des coupes de terre et des remblais, ne doivent pas être trop abrupts — 2:1 de préférence (deux mètres (six pieds) à l'horizontale sur 1 mètre (trois pieds) à la verticale), ou moins. Les chances de succès du rétablissement de la végétation seront plus grandes si la pente est plus douce.

Pour adoucir un talus abrupt, il faut soit ajouter plus de matériaux de remblai ou enlever plus de matériaux des coupes que la normale pour obtenir un angle de repos stable. Par exemple, le talus d'une coupe de terre façonné à 1:1 dans un sable fin sera de toute évidence plus instable et exposé à de graves problèmes d'érosion. En l'adoucissant à 2:1 on améliorera sa stabilité et favorisera une repousse plus rapide de la végétation. Le meilleur moment pour effectuer ces travaux est durant les premières opérations de nivelage. Bien qu'il soit peu coûteux d'adoucir une coupe abrupte, il en est tout autrement lorsqu'il s'agit d'aplanir le remblai d'une route déjà en place. La meilleure façon de construire un talus de remblai stable est de travailler de bas en haut.

Une fois atteint un angle de repos stable, le nivelage subséquent n'apportera rien de plus, sinon d'accroître la superficie du sol exposé à l'érosion.

Les endroits où l'angle d'une pente change doivent être adoucis pour réduire les risques d'érosion et pour qu'ils se fondent dans le paysage. L'adoucissement des arêtes supérieures des coupes est particulièrement important.

b) Rugosité de la surface :

Il y existe plusieurs façons de rendre rugueux les terrains en pente. La façon la plus simple consiste à y faire circuler, de haut en bas, un tracteur-niveleur ou toute autre machine sur chenilles. Par ce procédé, appelé "pilonnage", on laisse un réseau d'empreintes parallèles au profil de la pente. Les empreintes des chenilles font d'excellents pièges à graines et favorisent l'établissement des plantes. Elles ralentissent également la vitesse de l'écoulement des eaux de ruissellement.

Désavantages :

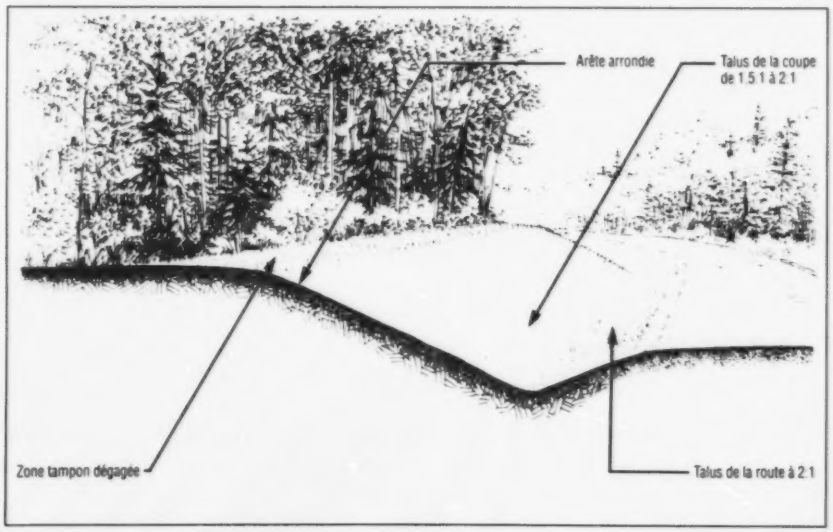
Ces procédés ne sont pas les moins coûteux puisqu'il s'agit de déplacer plus de matériaux pour façonner des talus de coupe et de remblai plus plats.

Coûts approximatifs :

Les coûts de cette méthode de contrôle de l'érosion sont ceux reliés aux travaux d'excavation de matériaux supplémentaires qui doivent être utilisés pour construire les remblais. Les coûts d'une route d'accès quelconque sont fonction de la profondeur et de la longueur des coupes et des remblais. Il faut se rappeler qu'un talus abrupt et instable de nature s'affaissera naturellement et graduellement jusqu'à ce qu'un angle de repos stable et les conditions d'humidité soient atteints. Autrement dit, si la coupe et le remblai n'ont pas la bonne forme dès le début, ils créeront des problèmes d'entretien jusqu'à leur stabilisation. Vu sous cet angle, le nivelage initial correct est habituellement plus économique à long terme.

Les talus en pente, par exemple ceux des coupes de terre et des remblais, ne doivent pas être trop abrupts. Les chances de succès d'une repousse hâtive de la végétation sont plus grandes dans les pentes douces. Si ce talus avait été adouci, il serait recouvert de plantes, comme le fossé.

Les sols pauvres, tels que le sable fin de cette coupe, doivent être aplanis à un angle naturel de repos.



Éléments caractéristiques d'une coupe stable.

Contrôle de l'érosion par le rétablissement de la végétation

L'ensemencement destiné à rétablir la végétation est souvent effectué là où se trouve une traversée de cours d'eau.

Endroits :

L'ensemencement destiné à rétablir la végétation est souvent effectué là où se trouve une traversée de cours d'eau. On peut ensemencer ailleurs pour des raisons d'esthétique, pour raccourcir le temps d'exposition du sol à l'érosion ou pour établir une pousse d'herbes acceptable de préférence à des buissons qui pourraient obstruer le champ de vision.

Fonction :

En ensemençant on accélère la repousse car les sols exposés sont recouverts d'une quantité suffisante de graines dès la fin de la construction. Une repousse rapide réduira l'érosion en offrant au sol minéral une protection adéquate. Le choix judicieux d'un mélange de graines permettra d'établir une couverture végétale particulière, aux propriétés recherchées pour une région.

Conception et construction :

En temps normal, le rétablissement de la végétation consiste à semer des herbes et des légumineuses et à engraisser le terrain pour fournir des éléments nutritifs aux plantes. Une grande variété de graines sont disponibles (voir les recommandations ci-dessous). Les paillis, qui ne sont pas absolument indispensables, augmenteront les chances de réussite car ils retiennent les graines en place jusqu'à leur germination. Les paillis utilisés en Ontario sont faits de paille, de papier déchiqueté, de copeaux de bois, de paillassons et de rebuts de coupe.

Les critères de sélection des mélanges de graines sont les suivants :

- protection complète du sol
- pousse rapide
- faciles à planter
- adaptation au type de sol
- adaptation au milieu environnant
- repousse subséquente
- disponibilité sur le marché
- entretien minime
- coût minime

Choisir les sortes de graines qui répondent au plus grand nombre de critères possible. Lorsqu'on dispose d'une grande variété d'espèces, les chances de succès sont plus grandes qu'avec un seul type de plantes.

L'époque où se fera l'ensemencement est importante. Le meilleur moment est lorsque la température, l'humidité et l'éclairement sont adéquats (habituellement au printemps et à l'automne).

Le point le plus important est de veiller à ce que les graines soient uniformément réparties et en contact avec le sol. On obtient de meilleurs résultats en recouvrant les graines d'une mince couche de terre d'environ 10 mm d'épaisseur. Il est possible d'ensemencer à peu de frais de petites régions, telles que les abords des traversées de cours d'eau, en utilisant des semoirs portatifs.

L'ensemencement et le paillage hydrauliques donnent de bons résultats pour les grandes régions. Il s'agit d'un procédé qui permet d'arroser avec un mélange liquide de graines, d'engrais, de paillis de fibres de bois et d'eau. L'élément crucial de l'hydro-ensemencement est la capacité des fibres d'adhérer au sol et de retenir les graines en place sous la pluie et le vent.

Le rétablissement de la végétation à proximité d'une traversée de cours d'eau favorisera le filtrage des sédiments.

Les engrais sont essentiels à l'établissement de la végétation, surtout là où le sol organique a été enlevé lors du défrichement. Les éléments clés sont l'azote, le phosphore, le potassium et le soufre. La quantité et le type d'engrais à utiliser dépendent des conditions du sol et de l'eau.

L'utilisation d'arbrisseaux, d'arbres et d'autres plantes vivantes le long des voies navigables ou des berges des lacs est recommandée pour des raisons d'esthétique et à d'autres fins telles que la création d'ombre. Il existe également des techniques qui utilisent du matériel végétal vivant et mort comme moyens de protection contre l'érosion et la sédimentation. Elles sont connues sous l'appellation "bio-ingénierie"; elles se caractérisent par des coûts peu élevés de matériel et d'équipement, mais requièrent une main-d'oeuvre importante. On trouvera des renseignements sur ces méthodes dans les ouvrages de références de la section 9.

Mélanges de graines de graminées et engrais recommandés pour le Nord de l'Ontario

Endroits sablonneux et stériles au sol arable mince

Produits	**À l'hectare**	**À l'acre**
Fausse ivraie vivace Norlea	25 kg	22 lb
Graine de lotier (graines traitées)*	32 kg	28 lb
Pâturin du Canada	20 kg	18 lb
Fétuque élevée	18 kg	16 lb
Fétuque rouge traçante	10 kg	9 lb
Vulpin rampant (enrobées)	10 kg	9 lb
Fétuque durette Biljart	5 kg	5 lb
Trèfle hybride	5 kg	5 lb
Engrais standard 8-32-16	350 kg	310 lb
Super phosphate 0-40-0	200 kg	180 lb
Muriate de potasse 0-0-60	200 kg	180 lb

*Ne pas utiliser dans les régions agricoles

Sols de glaise et d'argile plus fertiles

Produits	**À l'hectare**	**À l'acre**
Trèfle hybride	20 kg	18 lb
Fétuque élevée	55 kg	50 lb
Pâturin du Canada	27 kg	24 lb
Fausse ivraie vivace	15 kg	14 lb
Trèfle blanc	3 kg	3 lb
Engrais 8-32-16	350 kg	312 lb

Source : Direction de l'entretien, ministère des Transports de l'Ontario.

Désavantages :
Stimuler la repousse de la végétation par l'ensemencement et le paillage coûte très cher et les avantages reliés à une repousse accélérée ne justifient pas vraiment le recours à ce procédé pour la plupart des routes d'accès, sauf à proximité des traversées de cours d'eau.

Coûts approximatifs (dollars de 1987) :

Semis à la volée	1 150 $ l'hectare (460 $ l'acre)
Ensemencement hydraulique et paillage avec de la fibre de bois	3 000 $ l'hectare (1 200 $ l'acre)

Contrôle de l'érosion à l'aide de barrages-déversoirs fixes

Endroits :

Les barrages-déversoirs fixes sont utilisés dans les fossés pour créer un déversoir à seuil de trop-plein qui sert à ralentir la vitesse d'écoulement des eaux et de ce fait, à réduire l'érosion. Ils sont installés pour une période limitée, jusqu'au moment du rétablissement de la végétation, ou à demeure. Le bassin de drainage du fossé ainsi protégé ne doit pas dépasser quatre hectares (10 acres).

Fonction :

Les barrages-déversoirs fixes empêchent l'érosion du canal en maintenant une vitesse d'écoulement basse et en emprisonnant les sédiments. Le trop-plein se déverse en cascades sur des matériaux résistants à l'érosion.

Conception et construction :

Les barrages-déversoirs fixes peuvent être construits avec pratiquement tous les matériaux trouvés sur place tels que des billes, des pierres dynamitées, des galets, des sacs de sable, des gabions, des planches de bois ou tout autre matériau résistant à l'érosion.

On place les matériaux choisis en travers du fossé perpendiculairement à l'écoulement. Il est important de bien enfoncer le barrage pour empêcher son minage par les eaux qui s'infiltreraient par dessous.

La dimension du déversoir doit être adéquate de façon à éviter un affouillement des rives de chaque côté du barrage.

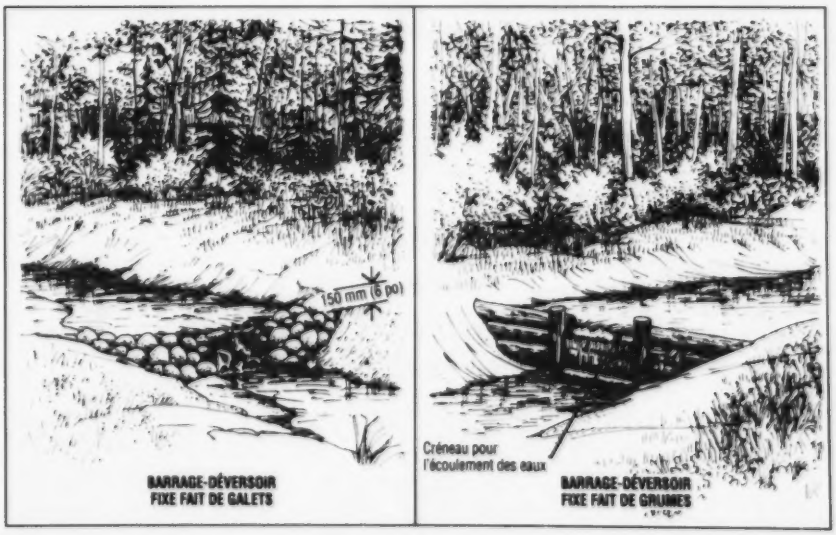
La hauteur maximale d'un barrage-déversoir fixe doit être inférieure à 600 mm (deux pieds) et sa partie centrale doit être à au moins 150 mm (six pouces) plus bas que les côtés. La distance entre les barrages dans un fossé doit être assez courte pour qu'ils puissent agir sur la vitesse d'écoulement des eaux.

Désavantages :

Dans les pentes abruptes les distances doivent être très courtes. Il faut nettoyer fréquemment les barrages pour obtenir de bons résultats. Il peut y avoir des problèmes d'érosion aux extrémités si les barrages ne sont pas construits avec soin et solidement ancrés dans le fond et les côtés du fossé. Si le barrage cède, il peut provoquer une sédimentation en aval plus importante que s'il n'avait jamais existé.

Coûts approximatifs (dollars de 1987) :

En supposant que des galets de bonnes dimensions soient disponibles dans un rayon de 10 kilomètres (six milles), il en coûterait environ 200 $ par barrage.



Deux types de barrages-déversoirs fixes

Contrôle de la sédimentation à l'aide de bassins de sédimentation

Endroits :

Les bassins de sédimentation sont aménagés en aval des zones de sols fragiles à l'érosion, telles que les coupes de terre et servent à empêcher les sédiments de s'écouler dans les cours d'eau. Ils doivent être creusés à proximité de la source de sédiments, de préférence dans des dépressions naturelles ou dans des cavités aménagées pour l'extraction des emprunts. Ils sont efficaces pour des bassins de drainage de moins de deux hectares (5 acres). On ne doit pas creuser de bassin de sédimentation à même un cours d'eau.

Fonction :

Les bassins ralentissent la vitesse d'écoulement de l'eau qui s'y déverse. Les grosses particules en suspension, telles que les grains de sable, peuvent alors se déposer.

Conception et construction :

On aménage un bassin de sédimentation en creusant le sol ou en créant un endiguement à l'aide d'un barrage surbaissé.

La dimension des bassins et leur espacement doivent être tels que le temps qu'il faudra aux sédiments pour les remplir soit à peu près égal au temps que prendra la végétation pour se rétablir et arrêter l'érosion, à défaut de quoi il faudra enlever périodiquement les matériaux déposés. Le rapport longueur-largeur doit être d'au moins 2:1. Le modèle type d'un bassin pour une zone de drainage de deux hectares (cinq acres) mesure quatre mètres (15 pieds) de long sur deux mètres (six pieds) de large et a une profondeur de 600 mm (deux pieds).

La décharge du bassin doit être protégée contre l'érosion étant donné qu'elle sert de déversoir à seuil de trop-plein.

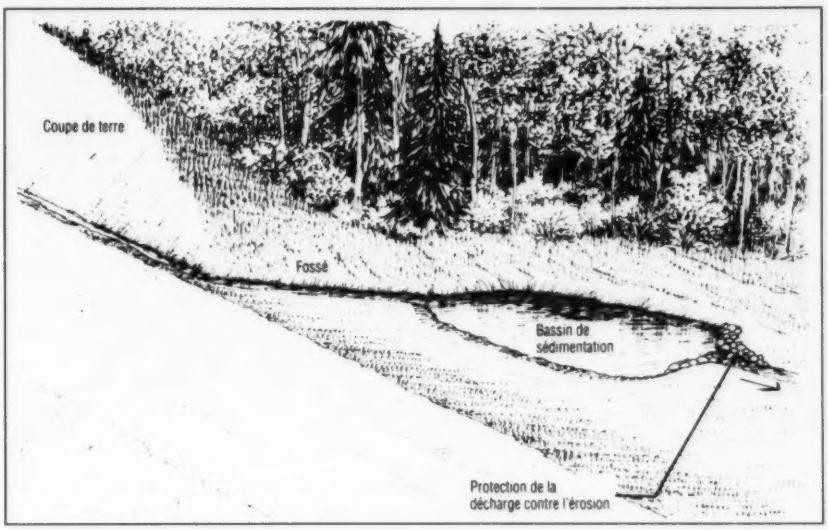
Pour les bassins de drainage plus grands que deux hectares (cinq acres), on peut aménager de plus grands bassins de sédimentation qu'on désigne alors sous le nom d'étang de sédimentation. On trouvera à la section 9 (références) des documents traitant de la conception, du calcul des charges de sédiments et des dimensions recommandées pour les étangs.

Désavantages :

Les bassins de sédimentation n'éliminent pas tous les sédiments ni toute la turbidité de l'eau. Seules les grosses particules sont éliminées. Ils perdent leur efficacité lorsque trop pleins de sédiments et ne sont donc que des mesures provisoires qui servent jusqu'à ce que l'érosion prenne fin.

Coûts approximatifs (dollars de 1987) :

Si les matériaux dans le sol de l'emprise se prêtent à la construction de remblais, il n'en coûtera rien d'effectuer une coupe moins profonde pour aménager un bassin de sédimentation. C'est plutôt une façon économique de se procurer des matériaux d'emprunt. Dans le cas contraire, un bassin coûtera environ 100 $, soit le tarif pour une heure d'utilisation d'une rétrocaveuse.



Bassin de sédimentation

Contrôle de l'érosion à l'aide de barrières de broussailles

Endroits :

On peut installer des barrières de broussailles à tous les endroits où il est nécessaire de filtrer les sédiments charriés par les eaux de surface. La longueur maximale de la pente au pied de laquelle une barrière peut être installée est de 30 mètres (100 pieds). Des installations spéciales de protection peuvent être recommandées pour les talus des remblais des deux côtés de la route, sur une distance de 100 mètres (350 pieds) de chaque côté d'une traversée de cours d'eau navigable.

Fonction :

Les barrières de broussailles filtrent les eaux de ruissellement en réduisant leur vitesse d'écoulement et en emprisonnant les sédiments entre les branches et les rameaux. L'efficacité de cette méthode a fait l'objet d'une analyse dans le cadre d'études comparatives détaillées sur les routes d'accès du U.S. Forest Service. Les chiffres obtenus indiquent un rendement de l'ordre de 75 à 85 pour 100 au niveau de l'efficacité de rétention des sédiments par ces cordons. Les barrières de broussailles servent également de protection contre l'érosion des talus de remblais.

Conception et construction :

Ce procédé de contrôle de la sédimentation utilise des matériaux naturels, assure une protection immédiate, s'utilise sans qu'il soit nécessaire d'empiéter davantage sur le terrain naturel, est esthétiquement acceptable dans les régions isolées et est peu coûteux. Les matériaux utilisés sont des billes, des broussailles ainsi que des rebuts de coupe.

La construction s'effectue en deux étapes. D'abord, lors du terrassement, on entasse les matériaux appropriés le long de l'emprise. Les matériaux nécessaires sont les billes pour l'ancrage et les rebuts de coupe tels que les têtes, les branches et les broussailles ne dépassant pas 150 mm (six pouces) de diamètre et quatre mètres (12 pieds) de long. Ne pas utiliser de souches.

Empiler les matériaux de sorte qu'ils ne gênent pas les travaux de construction de la route ou de récupération du bois tout en étant facilement accessibles pour les machines à partir de la route une fois celle-ci terminée. Les tas ne doivent pas obstruer les couches drainantes.

La deuxième étape se déroule une fois complétée la construction des remblais. On place alors une grosse bille, provenant du tas de rebuts, au pied du

talus, parallèlement à la route. On l'immobilise en place en l'appuyant contre des souches, des roches ou des arbres. Les rebuts de coupe sont alors déposés sur le talus du remblai, en avant de la bille. On compacte le cordon ainsi formé à l'aide du godet de la rétrocaveuse. On obtient alors un cordon relativement dense, encastré dans le remblai.

Il est très important d'enfoncer les matériaux pour empêcher l'eau de s'infiltrer par en dessous.

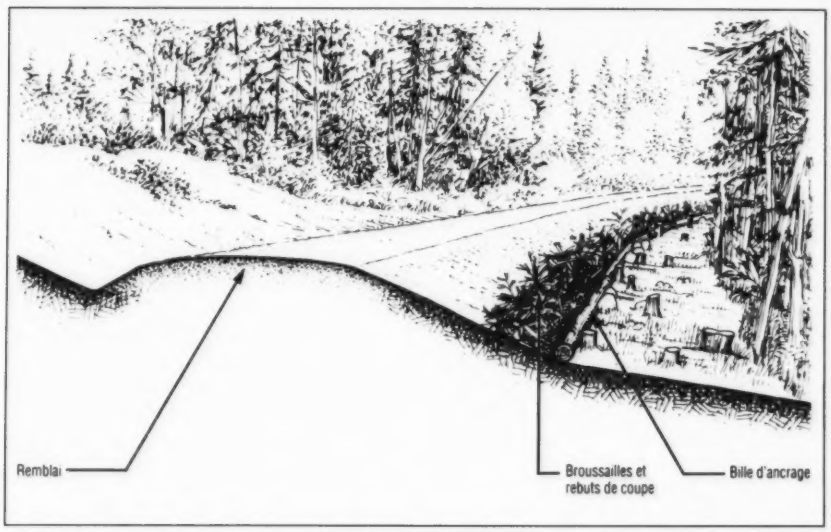
En plus de servir au pied des talus, les rebuts peuvent être utilisés pour réduire l'érosion et le transport des sédiments de tout endroit où les sols sont fragiles. Il suffit de les répandre sur le sol minéral exposé et de les fouler en place à l'aide de véhicules à chenilles.

Désavantages :

Certains jugent inesthétique la présence de billes et de broussailles le long d'une route. Il faut prendre soin d'installer et de fouler correctement les matériaux dans le talus sinon ils ne seront d'aucune utilité et pourraient débouler et obstruer les fossés et les ponceaux.

Coûts approximatifs (dollars de 1987) :

Des études ont démontré qu'une rétrocaveuse à chenilles Caterpillar 235 est capable de construire des cordons à un rythme de 52 mètres à l'heure (170 pieds à l'heure) (Cook et King) au coût de 0,65 $ le pied linéaire. Ce chiffre ne tient pas compte des économies réalisées par le fait qu'on élimine le besoin de transporter les broussailles dans les enclaves dégagées à cet effet.



Barrière de broussailles au pied d'un talus

Contrôle de la sédimentation à l'aide de barrières à limon

Endroits :

Les barrières à limon servent à recueillir les sédiments provenant d'endroits peu étendus lors de la construction. En général, elles sont installées au pied d'un talus de remblai, le long de la rive d'un cours d'eau fragile ou en aval d'une coupe de terre creusée dans un sol fragile à l'érosion. La longueur maximale de la pente devant la barrière ne doit pas dépasser 30 mètres (100 pieds) et son inclinaison ne doit pas être plus forte que 2:1.

Fonction :

Les barrières à limon filtrent; le limon et le sable sont retenus sur la surface de la barrière tandis que l'eau passe à travers. Elles réduisent également la vitesse du ruissellement en nappe et favorisent ainsi le dépôt des sédiments.

Conception et construction :

Les barrières à limon, qui se présentent sous la forme de barrières ou de barrages perméables ou semi-perméables, sont

des dispositifs de filtrage relativement peu coûteux. Elles sont parfois faites de géotextiles ou de balles de paille placés perpendiculairement à l'écoulement.

On doit les mettre en place avant le début des opérations de terrassement.

Lorsqu'une barrière se remplit de sédiments, une autre peut être installée juste derrière.

La construction d'une barrière à limon en géotextiles se déroule comme suit :

• Des pieux sont enfoncés dans le sol à un intervalle maximal de 3 mètres (10 pieds).

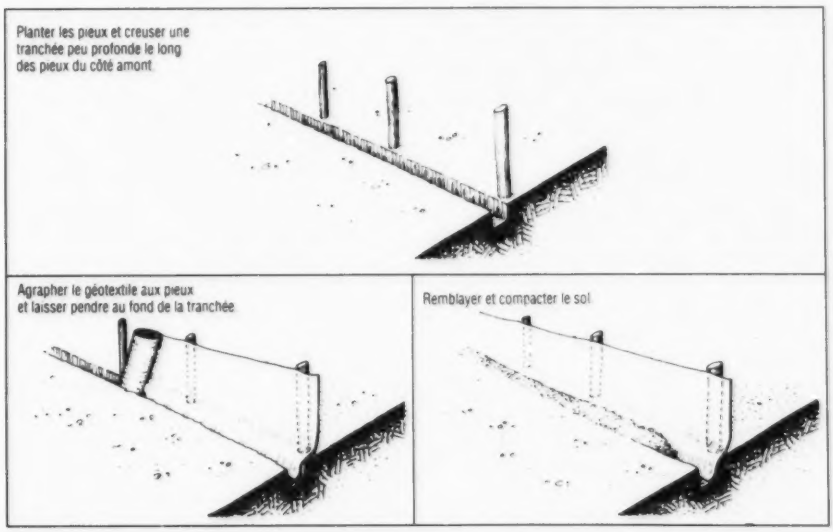
• On agrafe le géotextile du côté amont des pieux. Pour empêcher le minage, on enterre le bord inférieur du géotextile dans une tranchée large et profonde de 100 mm (4 po) creusée à la base des pieux. On trouvera des renseignements supplémentaires sur ce sujet dans les ouvrages de la liste de références de la section 9.

Désavantages :

Les barrières à limon sont des installations peu solides et légères qui ne conviennent que pour le filtrage de petits volumes d'eau. Leur utilisation se limite donc aux petits bassins de drainage. Elles ne doivent pas être utilisées dans un canal de drainage au débit important ou rapide où il y a des risques d'un effondrement. La défaillance d'une barrière à limon à cause d'une installation incorrecte peut entraîner le déversement d'énormes quantités de sédiments dans un cours d'eau. Il est souvent difficile de se procurer des balles de paille dans bien des endroits où sont construites les routes d'accès et, de plus, elles ne durent que de trois à six mois.

Coûts approximatifs (dollars de 1987) :

Pour une barrière à limon de 10 mètres (30 pieds) de long, il faut quatre pieux et environ 20 mètres carrés (200 pieds carrés) de géotextile. Le coût estimatif pour les matériaux et la main-d'oeuvre est de 100 $.



Construction d'une barrière à limon

Contrôle de la sédimentation par filtrage au travers de la couverture morte

Le détournement des eaux de ruissellement vers la forêt permet d'utiliser la couverture morte comme filtre naturel pour éliminer les sédiments.

Endroits :

La couverture morte adjacente à l'emprise sert de moyen naturel pour filtrer les sédiments à peu près n'importe où sur le bas côté d'une route. Son utilisation est particulièrement importante à proximité des traversées de cours d'eau de façon à empêcher les eaux turbides du ruissellement de s'écouler directement des fossés et des rives dans l'eau. La superficie du bassin de drainage en amont de la banquette de détournement ne doit pas dépasser deux hectares (cinq acres).

Fonction :

La couverture morte, qui se compose de la litière et de matériaux végétaux, peut servir de filtre pour emprisonner les sédiments avant qu'ils atteignent un cours d'eau.

Conception et construction :

Cette méthode de contrôle exige parfois la construction d'une banquette de détournement en terre en travers du fossé et l'excavation d'un canal pour amener l'eau jusqu'au bord de l'emprise. La banquette diffère du barrage-déversoir fixe car l'eau est détournée du fossé mais ne passe pas par dessus. Il est important de vérifier, là où on construit une banquette, que l'eau s'écoulera hors de l'emprise dans une pente d'au moins 1 pour 100. La largeur au faîte et la hauteur d'une banquette doivent être d'au moins 500 mm (20 po) et la déclivité des talus de 2:1 ou moins. Puisque sa fonction est de détourner l'eau, sa partie amont doit pouvoir résister à l'action érosive des écoulements prévus.

L'espacement recommandé des brèches dans le fossé dépend de sa pente et de la fragilité du sol à l'érosion. Se reporter au tableau 1 du chapitre 5.7.

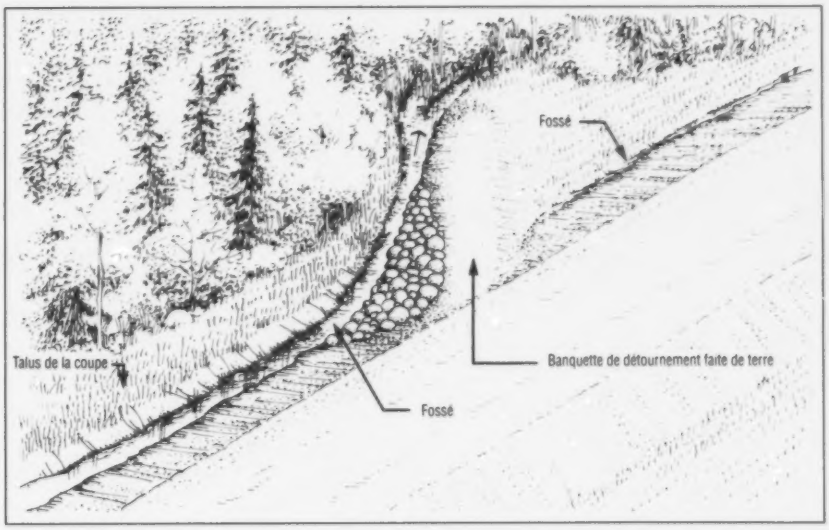
La bande de couverture morte requise pour le filtrage et la capture efficaces des sédiments est habituellement fixée à 30 mètres (100 pieds) pour les pentes de moins de 15 pour 100 et jusqu'à 90 mètres (300 pieds) pour les pentes plus raides.

Désavantages :

Le canal du fossé, la banquette et le canal de sortie doivent être de dimensions suffisantes pour contenir les volumes prévus de l'écoulement, y compris ceux des crues. À défaut de quoi, l'eau passera par dessus la banquette et continuera sa course dans le fossé.

Coûts approximatifs :

On pourrait apposer un coût nominal à la construction des banquettes et des canaux de décharge, par contre ce coût serait vite compensé par les économies realisées lors du creusage de fossés moins larges en aval, ou par l'élimination éventuelle des besoins de protection contre l'érosion.



Des banquettes sont aménagées pour détourner les eaux à l'extérieur de l'emprise.

7.3 Problèmes causés par les castors

Pour les castors, les ponceaux de route sont des endroits privilégiés pour la construction de barrages destinés à retenir les eaux et créer leur habitat. Le blocage des ponceaux directement imputable à l'activité des castors ainsi que le déferlement soudain d'énormes volumes d'eau à la suite de l'effondrement d'un barrage de castors ont provoqué bien des effondrements de route. Il existe deux sortes de mesures pour éliminer ces problèmes :

a) Techniques spéciales :

L'utilisation de tuyaux de ponceau de grand diamètre pour la construction de nouvelles installations, dans les endroits habités par les castors, leur rendra plus difficile la construction d'un barrage. L'utilisation de clôtures électriques en fil métallique fonctionnant à piles, du même genre que celles utilisées sur les fermes d'animaux, installées à l'entrée des ponceaux, s'est également avérée efficace pour éloigner les castors.

On peut installer des appareils en amont de l'entrée d'un ponceau pour empêcher la construction d'un barrage à l'intérieur même du tuyau. Des ressorts de lit sont utilisés en guise d'écran depuis des années. Au nombre des appareils plus compliqués on retrouve un protecteur de ponceau fait d'un treillis métallique long de trois mètres (dix pieds), enroulé à la dimension du diamètre du ponceau, et qui se place devant son entrée amont. On peut également se procurer auprès de plusieurs fournisseurs des appareils brevetés qui forcent les castors à construire leurs barrages en des endroits où il est plus facile d'enlever périodiquement les débris qu'à l'intérieur d'un tuyau. Certains appareils doivent être enlevés en périodes de crues pour permettre

le libre écoulement de l'eau. Tant que les castors sont à l'oeuvre à proximité d'un ponceau, il faudra en assurer l'entretien.

b) Élimination des castors :

Si les méthodes décrites plus haut n'ont pas le succès souhaité ou ne peuvent s'appliquer, on recommande de faire appel, par l'entremise du ministère, aux services d'un trappeur local possédant un permis, pour enlever les castors ou les éliminer de l'endroit où se trouve le ponceau.

Les castors sont des animaux à fourrure protégés par la loi et leur trappage est assujetti à des facteurs tels que la saison, les quotas et les exigences des permis. En-dehors de la saison de pointe la qualité de la fourrure est moindre et sa valeur diminue; il peut donc s'avérer nécessaire de payer une indemnité aux trappeurs. L'élimination des castors et le démantèlement des barrages s'avèrent souvent des mesures temporaires, puisque d'autres castors vivant aux alentours peuvent venir s'installer si le territoire leur convient.

7.4 Habitat du poisson

Les méthodes éprouvées de construction d'une traversée de cours d'eau devraient assurer la protection des frayères. Par contre, si les mesures de contrôle de l'érosion et de sédimentation ont été impuissantes à empêcher le limon d'altérer ces endroits, il peut s'avérer nécessaire de restaurer l'habitat du poisson. Il pourrait s'agir, par exemple, de remettre une frayère dans un état permettant l'incubation des oeufs.

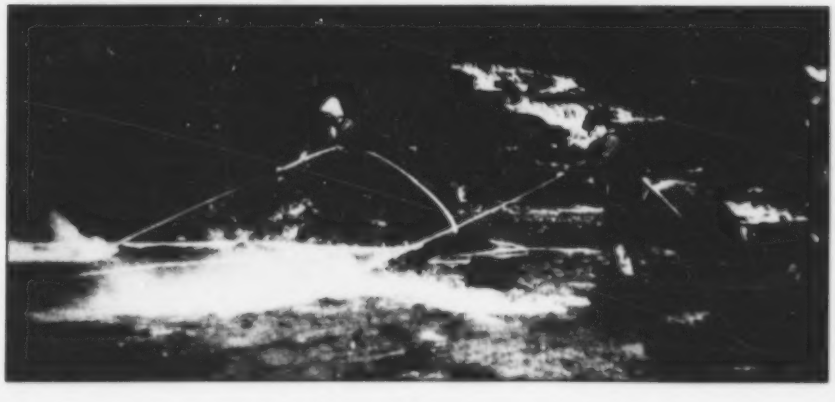
Il existe des cas où la présence d'une traversée de cours d'eau a des effets négatifs sur des frayères. Une certaine mise en valeur de l'habitat s'impose alors. L'établissement de nouvelles frayères dans des endroits où elles n'existaient pas auparavant peut être une solution. Parfois, la construction d'une traversée de cours d'eau donne l'occasion de créer des frayères supplémentaires si leur nombre est limité.

Il existe deux méthodes principales pour restaurer et mettre en valeur des frayères. La première consiste à nettoyer les lits de gravier à l'aide du jet sous pression des boyaux d'incendie, d'amont en aval en repoussant la vase et les algues mortes vers la décharge.

L'autre méthode consiste à ajouter des pierres de bonne grosseur pour créer des frayères en suivant les recommandations ci-dessous :

• Pour le doré jaune et la carpe noire (qui fraient au printemps), la truite grise et le grand corégone (qui fraient en automne), utiliser des moellons ou des galets propres entre 75 et 250 mm (3 à 10 po) de diamètre et les déposer sur trois ou quatre couches en s'assurant qu'il y ait au moins 200 mm (8 po) d'eau par-dessus les pierres à l'époque du frai.

• Pour la truite arc-en-ciel et l'omble de fontaine, utiliser du gravier de 25 à 75 mm (1 à 3 po) et de 6 à 50 mm (1/4 à 2 po) de diamètre, respectivement et le déposer sur plusieurs couches.



Une des méthodes pour nettoyer les frayères consiste à enlever les sédiments à l'aide du jet sous pression des boyaux d'incendie.

• On peut également placer des pierres plus grosses, de 250 à 750 mm (10 à 30 po), espacées d'environ deux mètres (6 pi), selon la force du courant, pour créer des aires de repos ou de protection dans le cours d'eau. On favorise également, de cette façon, la formation de tourbillons où les poissons déposent leurs oeufs. Pour plus de renseignements au sujet des frayères, communiquer avec le ministère.

Les cours d'eau qui offrent des endroits propices pour le frai et l'élevage sont également, la plupart du temps, des routes migratoires pour les poissons.

On recommande l'utilisation de ponts ou de ponceaux arqués pour les cours d'eau servant de route migratoire pour les poissons où la rugosité naturelle du lit ralentit la vitesse de l'écoulement. Dans certains cas, on obtient le même effet en plaçant, dans le fond des tuyaux, une couche de pierres de grosseurs suffisantes pour éviter qu'elles soient emportées par des crues normales. Des grosses pierres, espacées d'un à dix mètres (3 à 30 pieds), peuvent servir à créer des aires de repos pour les poissons, à condition cependant qu'elles soient placées d'un côté et de l'autre pour empêcher la formation de courants rapides sur les côtés.

La grande rugosité des parois intérieures des tuyaux de tôle ondulée peut être un avantage pour le passage du poisson ou pour d'autres situations qui commandent des vitesses d'écoulement réduites à l'intérieur ou à la sortie du tuyau.

Raccorder les tuyaux en passant les boulons de l'intérieur vers l'extérieur pour éviter que les poissons se blessent sur les arêtes des écrous et des extrémités des boulons.

Les ponceaux installés dans les routes migratoires ne doivent pas trop gêner le passage des poissons dans les conditions de débit prévu lors de la période de migration. Le débit équivalent, Qf ou l'écoulement permettant le passage des poissons, est appliqué au ponceau, une fois déterminée sa dimension en fonction des crues normales. Lorsque les périodes de migration et de crue annuelle coïncident, comme c'est le cas pour les poissons qui fraient au printemps tels que le doré jaune et les carpes, la façon la plus simple de calculer le Qf est d'utiliser la moyenne des débits prévus pour mai et juin. Ceci permet de tenir compte de l'habitude qu'a le poisson d'attendre un jour ou deux que les crues de pointes soient passées.

Lorsqu'il est peu probable que la période de migration coïncide avec celle

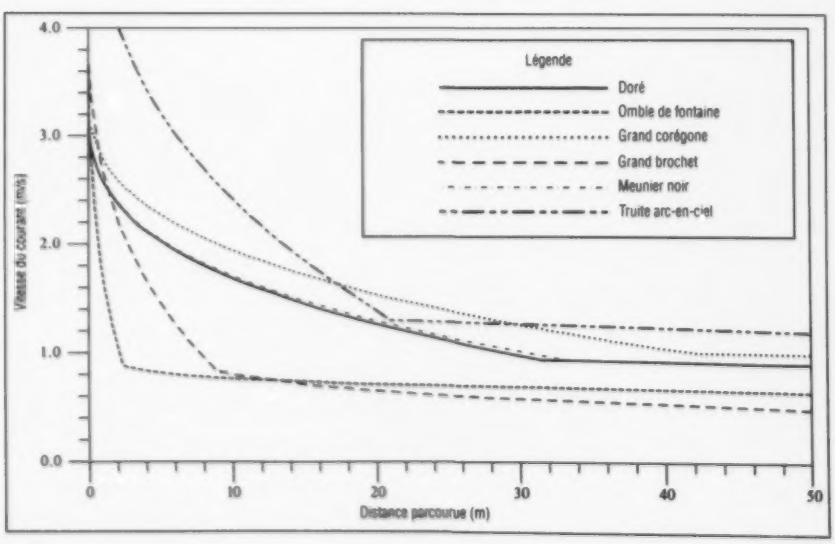


Figure A — Vitesses maximales du débit pour les espèces de poissons en Ontario

des crues annuelles maximales, comme c'est le cas pour les poissons qui fraient en automne tels que l'omble de fontaine et le grand corégone, on estimera le Qf à 30 pour 100 du débit moyen annuel. Lorsqu'il est possible de déterminer une hauteur moyenne (h) du débit à l'époque de la migration, on peut obtenir le Qf en multipliant la hauteur moyenne du débit par la largeur moyenne (B) de la section transversale du cours d'eau et la vitesse moyenne estimée (V) à cet endroit, soit Qf = BhV. (Des exemples sont donnés au chapitre B, Prévision des débits de base des petits bassins hydrographiques, du manuel sur le drainage du ministère des Transports).

Les poissons ne devraient pas être retardés plus de trois jours dans leur course vers les frayères. Cela dépend cependant de l'endroit où est placé le ponceau sur la route migratoire.

Les poissons ne nagent pas tous avec la même facilité. On peut voir à la figure A que la truite est capable d'affronter un courant plus fort que le brochet.

L'habilité de nage d'un poisson est également déterminée par sa taille. Normalement, les gros poissons peuvent affronter un courant plus violent mais les petits poissons peuvent parfois exploiter avec succès les zones où le courant est moins rapide près du fond ou des côtés d'un ponceau. Ce facteur rend moins évident le rapport entre l'habilité de nage et la taille. Le tableau A peut servir pour les ponceaux, en prenant l'écoulement permettant le passage des poissons (Qf) comme vitesse moyenne du courant et la longueur du ponceau comme distance parcourue.

La pente est le plus important facteur agissant sur la vitesse du courant dans les ponceaux en périodes de faible débit. En donnant aux ponceaux la plus faible déclivité possible on favorise la migration des poissons. Lorsque les critères de vitesse de passage du poisson ne peuvent être respectés en modifiant la disposition du ponceau, l'installation de déflecteurs pour créer des aires de repos à intervalles à l'intérieur du ponceau peut permettre le passage des poissons. Les déflecteurs de dévoiement sont les plus fréquemment utilisés. On en donne une description dans le manuel sur le drainage du ministère des Transports de l'Ontario, (chapitre D, para. 2-10.2)

On trouvera des renseignements de base sur les échelles à poissons dans les ponceaux, en consultant les ouvrages énumérés dans la liste de références de la section 9.

7.5 Questions d'esthétique

Bien que les directives environnementales contenues dans le présent manuel concernent avant tout le milieu physique touché par la construction de routes d'accès, un bref regard sur les questions d'esthétique s'impose étant donné l'influence qu'exerce l'apparence des choses sur l'attitude des gens.

Les questions d'esthétique ont une place importante dans la construction d'autoroutes et de rues en Ontario. Ces routes font partie du milieu de vie des gens, et beaucoup d'entre eux passent une grande partie de leur temps sur ces voies de communication. L'esthétique d'une route, ou l'apparence de ses abords relève du domaine de la subjectivité.

La circulation est relativement plus dense sur le système routier que sur les routes d'accès en forêt. Le débit moyen de véhicules sur une route d'accès construite pour les opérations forestières peut atteindre 50 véhicules par jour, au cours de la période la plus active de l'exploitation, pour tomber à cinq véhicules par jour une fois la récolte terminée. C'est pourquoi, les bénéfices d'une esthétique soignée des routes d'accès ne justifient pas, en général, les coûts élevés de l'aménagement de leurs abords pour le seul plaisir des yeux.

Il est de pratique courante d'identifier, lors de la phase de planification, les routes et les aires de travail à construire avec un souci d'esthétique plus grand que la norme requise pour protéger le milieu physique. Ce serait le cas, par exemple, d'un corridor d'accès important, qui serait emprunté durant une longue période par un grand nombre de

véhicules divers. Les efforts nécessaires pour améliorer l'apparence d'une route doivent être mesurés au regard d'autres facteurs tels que l'accroissement des incidences sur le milieu physique, l'augmentation des coûts de construction ou une diminution de la sécurité des utilisateurs.

Prenons un exemple : l'épandage de rebuts de coupe sur les talus des routes et dans les fossés permet de réduire l'érosion du sol et la sédimentation des cours d'eau en aval, dans une proportion allant jusqu'à 85 pour 100. C'est un procédé économique et sain pour l'environnement. Par contre, la présence de broussailles, de billes et de souches entassées en cordons le long d'une route ne correspond pas, aux yeux du grand public, à l'image d'une belle route. La plupart des gens préfèreraient voir des tas de rebuts de défrichement s'empiler dans les enclaves dégagées à cet effet le long d'une route, même si en procédant de cette façon on enlève les matériaux organiques de l'emprise, on expose le sol à l'érosion et on a besoin d'une plus grande surface dégagée pour les travaux de construction.

Autre exemple : l'aménagement délibéré d'une courbe dans l'approche d'un pont à voie unique, dans le but de masquer davantage la route à partir de la rivière. Bien que ce soit une mesure qui se justifie, au point de vue de l'esthétique, elle réduit la sécurité des automobilistes et des piétons.

Comme le démontrent ces quelques exemples, les principes d'esthétique ne doivent pas être appliqués sans nécessité. On devrait calculer les coûts supplémentaires entraînés par l'application de mesures spéciales visant l'esthétique et les comparer aux bénéfices, dans le cadre du processus de prise de décisions.

Méthodes éprouvées pour améliorer l'esthétique :

• Couper les arbres d'espèces non commercialisables, les transporter et les empiler dans des dépôts transitoires à l'extérieur de l'emprise.

• Rejeter les rebuts du défrichement dans les enclaves préalablement déboisées à l'extérieur de l'emprise. Ces enclaves doivent être aménagées de sorte qu'elles soient invisibles du côté de la route où elles se trouvent. Pour ce faire, donner à l'entrée un angle aigu par rapport au sens de la circulation. Fouler les rebuts, coucher les billes et les recouvrir avec des matériaux organiques pour obtenir une belle apparence.

• Ensemencer et recouvrir de paillis la partie de l'emprise entre son bord extérieur et l'accotement.

• L'effet visuel d'une traversée de cours d'eau, vue de la voie navigable, est un élément à considérer lors de sa conception. Les techniques de conception actuelles tiennent compte des points suivants :

- L'emplacement et le temps durant lequel l'ouvrage sera visible peuvent atténuer son impact sur l'esthétique.

- Dans la mesure du possible, construire la traversée de cours d'eau à l'écart des lieux offrant des attraits panoramiques. Cela peut obliger à délaisser un site propice à la construction près de rapides pour un site moins favorable sans rapides.

- Choisir un endroit sur la rivière où l'ouvrage ne pourra être vu de loin par les canotiers.

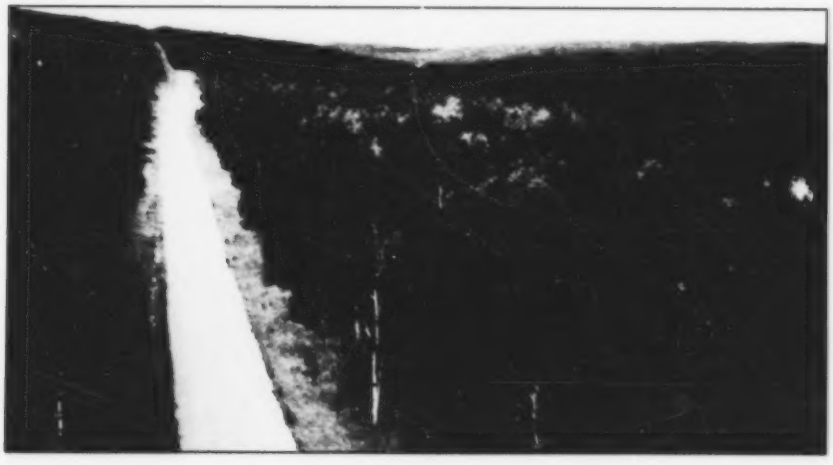
- Rétrécir la largeur du terrassement à moins de 100 mètres (350 pieds) du cours d'eau.

- On peut donner une courbe à la route à quelque distance de la traversée du cours d'eau de façon à ce qu'elle soit moins visible de cet endroit.

- Lors du choix du type d'ouvrage et des matériaux de construction, songer à la façon dont ces éléments s'agenceront avec leur milieu.

- Empêcher les remorques à embarcations d'avoir accès à la voie navigable par les fossés, en y déposant des gros galets. Lorsqu'un nouvel accès au cours d'eau est un élément tributaire de la construction il faut alors l'aménager en un endroit approprié.

On trouvera des renseignements supplémentaires sur les questions d'esthétique dans la publication du ministère intitulée, "Directives de gestion du bois pour la protection des valeurs touristiques."



Un tracé rectiligne, l'aménagement d'enclaves pour les rebuts et une repousse de la végétation bien établie contribuent à l'esthétique de cette route.

Angle de repos : Déclivité maximale ou angle auquel un matériau tel que le sol ou des pierres libres demeurent stables.

Banquette : Banc de terre de faible hauteur aménagé en travers d'un ruisseau pour en détourner les eaux, ou construit pour servir de contrepoids au remblai d'une route pour réduire les risques de défaillance des fondations.

Barrage-déversoir fixe : Barrage de faible hauteur construit dans un fossé et destiné à réduire l'érosion. L'eau coule par-dessus le barrage par un déversoir fait de matériaux résistants à l'érosion.

Batardeau : Enceinte provisoire construite dans un cours d'eau et asséchée pour permettre les travaux sur les culées ou les piles du pont.

Cambrure : Élévation verticale dans un plan horizontal ou bosse aménagée en fonction d'un affaissement prévu, par exemple dans la partie centrale du lit qui recevra un ponceau.

Cassis : Fossé transversal creusé à la surface d'une route abandonnée servant à diriger les eaux de ruissellement vers les fossés latéraux.

Cordon : Longue banquette de matériaux. Par exemple, un cordon de gravier est une banquette de gravier formée par une niveleuse le long de la route.

Couronne : Bombement de la partie centrale de la chaussée pour créer une pente d'environ 4 pour 100. Les eaux de ruissellement sont ainsi drainées vers les fossées. (Voir dessin).

Crues décennales : Débit maximal à la seconde à une traversée de cours d'eau qui risque de survenir à tous les dix ans. La probabilité qu'un tel débit se reproduise à l'intérieur de cette période est de 10 pour 100. Les autres fréquences sont calculées de la même manière.

Culée : Ouvrage supportant les extrémités d'un pont et retenant le remblai de l'approche. (Voir dessin)

Déclivité ou pente (profil) : Élévation de la route en son point le plus haut. La coupe longitudinale montrant l'élévation en divers points s'appelle le profil de la route.

Emprise : Endroit dégagé le long du tracé d'une route où se trouve l'assiette de la route, les fossés, les talus et les talus arrière. (Voir le croquis).

Enclaves : Endroits à l'extérieur de l'emprise où sont empilés les rebuts de coupe, les souches et les matériaux organiques.

Fondation : Les fondations d'un pont peuvent comprendre le sol sous-jacent et la partie inférieure des piles ou des culées reposant sur ce sol. (Voir dessin)

Gabion : Cage brevetée en fils métalliques tressés, remplie de pierres. La grosseur des pierres est telle qu'elles ne peuvent passer à travers les mailles. On empile les gabions tels des blocs de construction et on entasse la terre pour bâtir des murs de soutènement et des surfaces résistantes à l'érosion.

Geo-grid : Produit récemment mis au point destiné à renforcer le sol. Il est fait de feuilles de polyéthylène et est disponible en rouleaux d'environ deux mètres (six pieds) de large.

Géotextile : Produit récemment mis au point pour renforcer le sol et pour servir de filtre. Il est fait de fibres synthétiques tissées ou non et se présente sous la forme d'un tissu. Il est normalement disponible en rouleaux de quatre mètres (15 pi) de large contenant 100 mètres (300 pi) de tissu.

Gravier, tout-venant : Nom des matériaux triés naturels laissés par les glaciers dans les cours d'eau (kames, ēskers, déversoirs). Le gravier est un matériau granulaire au diamètre allant de la dimension du sable fin à environ 50 mm (2 po).

Habitat du poisson : Ressources et conditions essentielles pour la production de poissons, y compris la qualité et la quantité de l'eau, les frayères, les zones de reproduction, les aires d'élevage, la nourriture, les routes migratoires, sur lesquelles dépendent directement ou indirectement les poissons pour leur cycle de vie.

Infrastructure : Lorsqu'on regarde une coupe verticale d'une route, l'infrastructure apparaît comme la surface de la coupe de terre ou remblai visible avant l'application de matériaux extérieurs, tels que du sable pour le coussin ou du gravier pour la chaussée. (Voir le croquis).

Marais : Pour les fins du présent manuel, un marais est un endroit où se trouvent des dépôts organiques mous ou des matériaux argileux. Bien qu'ils puissent être secs en surface et propices à la croissance des arbres, l'épaisseur des matériaux mous peut atteindre 15 mètres (50 pieds).

Minage : Terme désignant l'érosion du sol sous l'eau, par exemple le lit d'un cours d'eau ou d'une rivière.

Mur d'ailes : Prolongement de la culée d'un pont, destiné à retenir les matériaux de remblai de la route et les empêcher de se déverser dans le cours d'eau. (Voir dessin).

Norme géométrique : Paramètres techniques définissant la géométrie d'une section transversale d'une route, de son tracé et de sa pente. Les routes d'accès sont en général construites conformément à une certaine norme géométrique minimale; plus la norme est élevée, plus la vitesse de roulement sécuritaire sera grande.

Pente : Voir "déclivité". (Voir dessin).

Perré : Revêtement de galets ou de fragments de roches dynamitées servant à protéger le sol de l'action érosive de l'eau. (Voir dessin).

Pile de pont : Pilier intermédiaire, placé entre les culées, pour supporter les ponts à portées multiples.

Ponceau composé : Les ponceaux composés (faits de plusieurs feuilles d'acier) sont ceux qui, en temps normal, sont assemblés sur place, étant donné leur grand diamètre (habituellement plus de 1 800 mm (six pieds). Les feuilles d'acier sont boulonnées les unes aux autres pour obtenir la longueur et la forme désirées.

Ponceau de tuyaux ondulés : La tôle ondulée est le matériau le plus souvent utilisé pour les ponceaux destinés aux traversées de cours d'eau. Les tuyaux sont faits de sections cylindriques, assemblées en usine, et sont reliés par des manchons de raccordement.

Pont Bailey : Construction préfabriquée et brevetée utilisée depuis 1942 sur les routes à faible circulation. Il est possible à partir des éléments standard de construire des ponts de différentes longueurs et formes. L'ouvrage peut même être mis en place déjà assemblé.

Premier dépôt transitoire : Endroit où on empile le bois débité avant le débroussaillage et(ou) le transport.

Qf : Symbole utilisé dans le calcul des débits lors des périodes de migration du poisson.

Radier : Revêtement de protection contre l'érosion placé sous le lit d'un cours d'eau à un endroit où l'écoulement est rapide, tel qu'à la sortie aval d'un ponceau.

Rasage : Coupe des arbres et arbustes au ras du sol au moyen de la lame d'un tracteur-niveleur, poussée sur le sol gelé. Les tiges et les troncs sont sectionnés au niveau du sol.

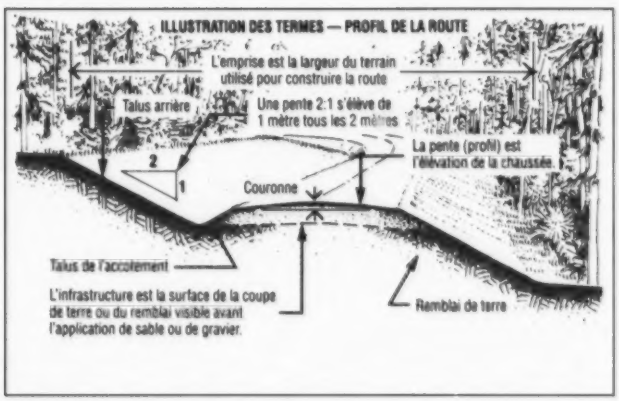
Route d'accès : Route construite sur les terres de la Couronne par une entreprise du secteur public ou privé, et dont la construction est régie par la Loi sur les terres publiques. Ces routes à circulation réduite sont généralement recouvertes de gravier.

Rondins : Grumes couchées dans un marais pour renforcer le matelas racinaire naturel de façon à réduire les risques de tassement ou de défaillance des fondations.

Saignée : Fossé creusé pour le transport des eaux de ruissellement de la chaussée vers une décharge en aval à l'extérieur de l'emprise. En terrain plat, une saignée peut s'avancer jusque dans les fourrés à l'extérieur de l'emprise.

Stratégie de direction d'utilisation : Méthode utilisée par le ministère pour établir et définir les usages prévus, leur durée et les restrictions de circulation pour une route d'accès donnée. Selon les directives concernant la planification des routes d'accès, il faut élaborer une stratégie de direction d'utilisation pour toutes les routes se trouvant sur les terres de la Couronne.

Tracé : Plan horizontal ou direction d'une route d'accès. Se compose de sections rectilignes et de courbes.



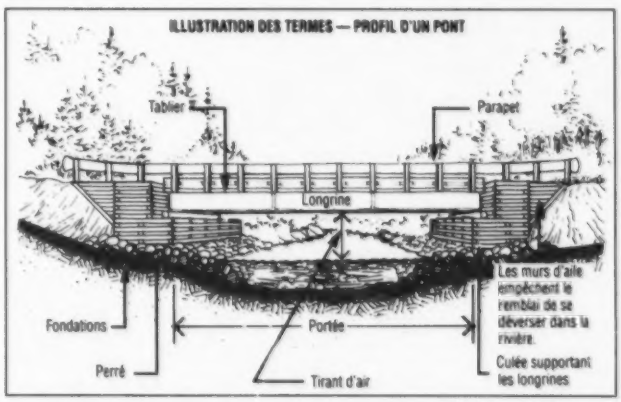


Illustration des termes techniques

Publications du gouvernement de l'Ontario :

Guidelines and Criteria for Approval Under the Lakes and Rivers Improvement Act, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1977.

Highway Construction Practices and Potential Environmental Concerns, ministère des Transports et des Communications de l'Ontario, 1978.

Class Environmental Assessment for Access Roads to MNR Facilities, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1984.

Community Fisheries Involvement Program Field Manual, Part One: Trout Stream Rehabilitation, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1984.

Evaluating Construction Activities Impacting on Water Resources, Part 11 — Guidelines for Construction of Highways and Bridges, ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1984.

Resource Access Roads, Policy and Implementation Strategies and Guidelines, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1985.

Turf Establishment Manual, ministère des Transports et des Communications, 1986.

Timber Management Guidelines for the Protection of Tourism Values, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1986.

Class Environmental Assessment for Timber Management on Crown Lands in Ontario, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1985, revisé en 1987.

Rehabilitation of Pits and Quarries for Fish and Wildlife, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1987.

Sand and Gravel Pit Rehabilitation in Northern Ontario, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1987.

Guidelines on Erosion and Sediment Control for Urban Construction Sites, Ontario Urban Drainage Implementation Committee, 1987.

Timber Management Guidelines for the Protection of Fish Habitat, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1988.

Timber Management Guidelines for the Provision of Moose Habitat, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 1988.

Drainage Manual, Volumes 1, 2 et 3, ministère des Transports de l'Ontario. Édition actuelle.

Autres publications canadiennes :

Evaluation of the swimming performance of several fish species from the MacKenzie River, D.R. Jones, J.W. Kiceniuk et O.S. Bamford, Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada, Volume 31:p. 1641 à 1647, 1974.

Environmental Guidelines for Resource Road Construction, Centre de recherches forestières de Terre-Neuve, Service canadien des forêts, Environnement Canada, 1978.

Watershed Management Guidelines for logging and Road Construction in Alberta, R.L. Rothwell, Centre de recherches forestières du Nord, Rapport NOR-X-208, Service canadien des forêts, Environnement Canada, Edmonton, 1978.

A Study of Model and Prototype Culvert Baffling for Fish Passage, C. Katapodis, P.R. Robinson et B.G. Sutherland, Service des pêches et des sciences de la mer, Environnement Canada, Rapport technique 828, décembre 1978.

A Review and Resolution of Fish Passage Problems at Culvert Sites in British Columbia, B.G. Dane, Rapport technique 810, Service des pêches et des sciences de la mer, Environnement Canada, septembre 1978.

Liard Highway Hydrology Study, M.M. Dillon Ltd., ministère des Affaires indiennes et du Nord, Ottawa, juin 1979.

Bio-engineering for Land Reclamation and Conservation, Hugo Schiechtl, Presses de l'Université de l'Alberta, 1980.

Proceedings of Resource Roads Workshops, Whitehorse et Yellowknife, 16 au 20 mars 1981, Service canadien de protection de l'environnement, Direction des évaluations fédérales, Environnement Canada, Ottawa, 1981.

A Handbook for Fish Habitat Protection on Forest Lands in British Columbia, Toews and Brownlee, Pêches et Océans, Vancouver, 1981.

Forest Access Roads, Planning and Construction Manual, ministère des Terres et Forêts de la Nouvelle-Écosse, 1982.

Erosion and Sediment Control at Road-Stream Crossings, R.C. Rothwell, The Forestry Chronicle, avril 1983.

Handbook of Steel Drainage and Highway Construction Products, édition canadienne, American Iron and Steel Institute, Washington, 1984.

An Experimental Study of Offset Baffle Culvert Fishways, N. Rajaratnam, S. Lodewyk et C. Katopodis, rapport technique WRE-87-2, département du génie civil, Université de l'Alberta, 1987.

Nuisance Beaver Control, brochure du ministère des Parcs et des ressources renouvelables de la Saskatchewan (non datée).

Publications américaines :

Erosion Control on Highway Construction, Synthesis of Highway Practice, National Cooperative Highway Research Report (NCHRP), Report 18, Transportation Research Board (TRB), Washington, 1973.

Compendium 9, Control Of Erosion, Transportation Technology Support for Developing Countries, TRB, Washington, 1979.

Erosion Control During Highway Construction, Manual on Principles and Practices, NCHRP Report 221, TRB, Washington, 1980.

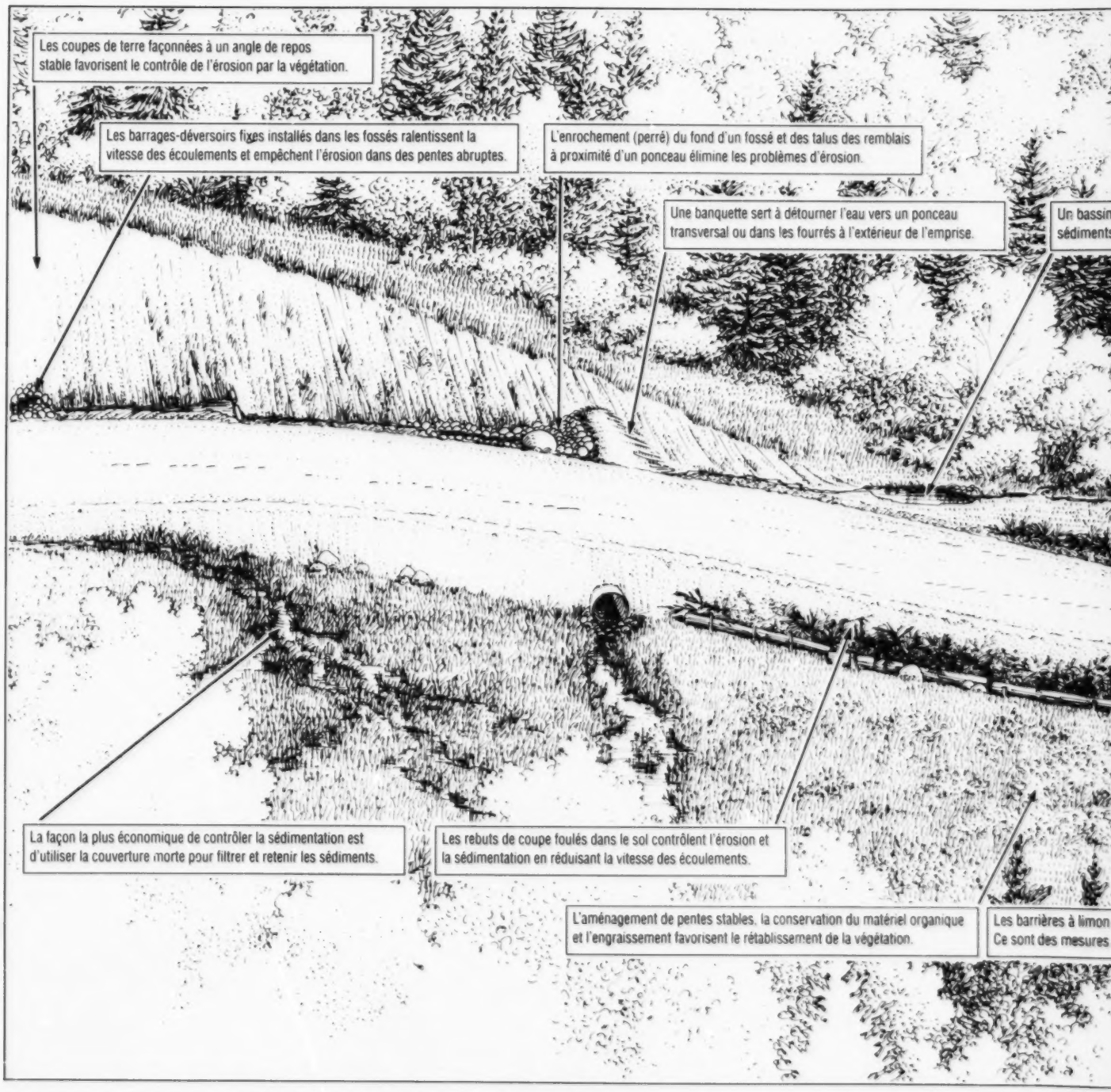
Design of Sedimentation Basins — Synthesis of Highway Practice, NCHRP Report 70, TRB, Washington, 1980.

Construction Cost and Erosion Control Effectiveness of Filter Windrows on Fill Slopes, M.J. Cook et J.G. King, Research Note INT-335, Intermountain Forest and Range Experiment Station, Ogen, Utah, U.S. Department of Agriculture, U.S. Forest Service, 1983.

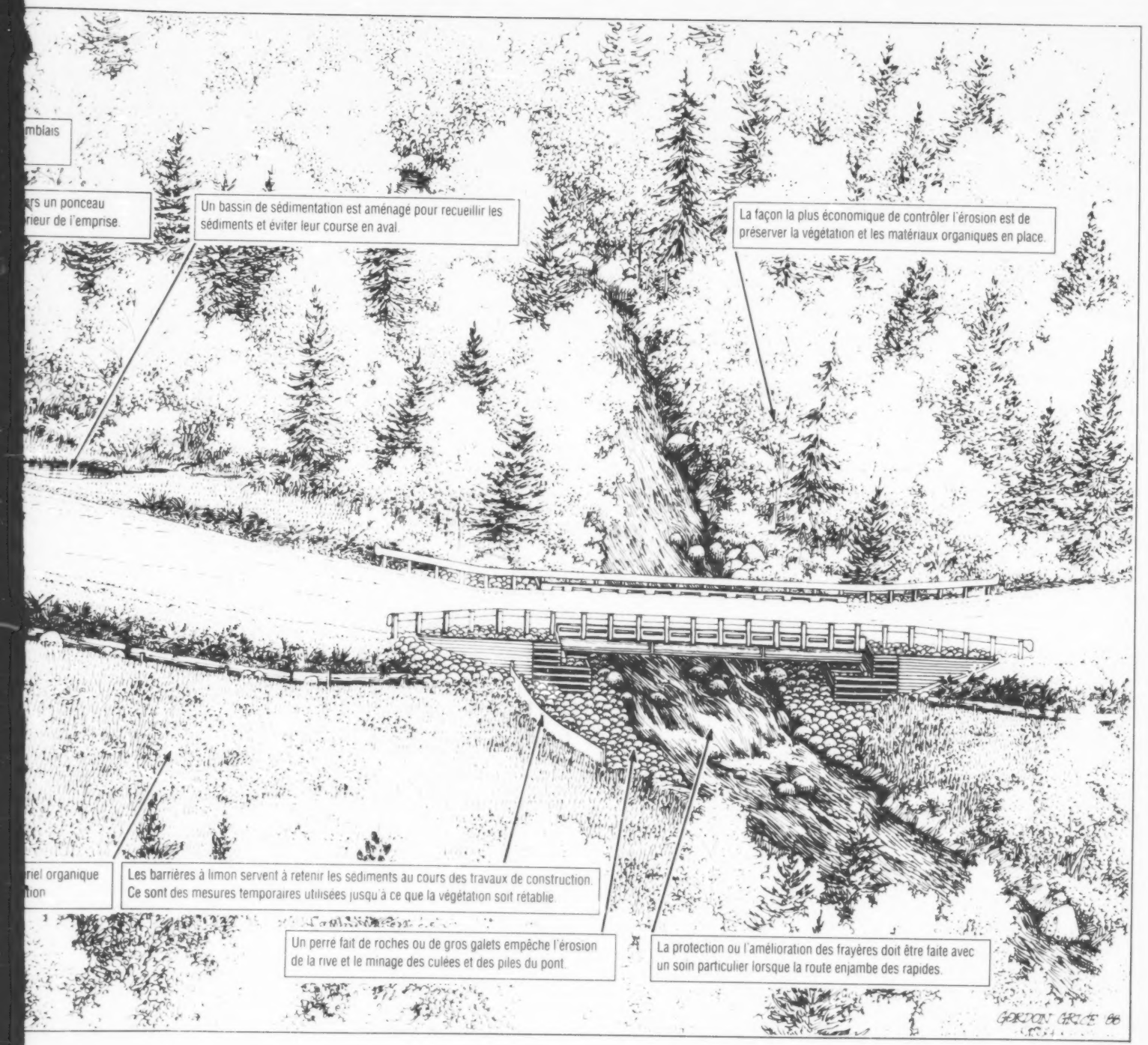
Use of Corrugated Plastic Drainage Tubing for Controlling Water Levels at Nuisance Beaver Sites, K.J. Roblee, New York Fish and Game Journal, Volume 31, No 1, janvier 1984.

Erosion and Sediment Control Handbook, Goldman, Jackson et Bursztynsky, McGraw Hill, 1986.

Abilities of Trout to Swim Through Highway Culverts, D.A. Belford, Thèse de doctorat, Montana State University, Bozeman, Montana, juillet 1986.



LES TECHNIQUES D'ATTÉNUATION SERVENT À CONTRÔLER L'ÉROSION ET LA SÉDIMENTATION DANS LE BUT DE PROTÉGER LA QUALITÉ DE L'EAU ET L'HABITAT DU POISSON.


mblais
rs un ponceau
rieur de l'emprise.
Un bassin de sédimentation est aménagé pour recueillir les sédiments et éviter leur course en aval.
La façon la plus économique de contrôler l'érosion est de préserver la végétation et les matériaux organiques en place.
rriel organique
tion
Les barrières à limon servent à retenir les sédiments au cours des travaux de construction. Ce sont des mesures temporaires utilisées jusqu'à ce que la végétation soit rétablie.
Un perré fait de roches ou de gros galets empêche l'érosion de la rive et le minage des culées et des piles du pont.
La protection ou l'amélioration des frayères doit être faite avec un soin particulier lorsque la route enjambe des rapides.
GORDON GRACE 86